

POLITECHNIKA ŚLĄSKA W GLIWICACH
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA

ROZPRAWA DOKTORSKA

TEMAT ROZPRAWY:
NOSNOŚĆ I ODKSZTAŁCALNOŚĆ SKRĘPOWANYCH ŻELBETEM
ŚCIAN Z ABK ŚCINANYCH MONOTONICZNIE

AUTOR:
mgr inż. TOMASZ GAŚSIOROWSKI

PROMOTOR:
Dr hab. inż. RADOSŁAW JASIŃSKI, prof. PŚ

GLIWICE, 2023

**ZAŁĄCZNIK NR 2
WYNIKI BADAŃ ŚCIAN**

DO ROZPRAWY DOKTORSKIEJ PT:

**NOŚNOŚĆ I ODKSZTAŁCALNOŚĆ SKRĘPOWANYCH ŻELBETEM
ŚCIAN Z ABK ŚCINANYCH MONOTONICZNIE**

Spis treści:

1. INFORMACJE OGÓLNE.....	3
2.1. ELEMENTY BEZ OTWORU SERII HOS-C-AAC	3
2.1.1. Element HOS-C-AAC-010/1	4
2.1.2. Element HOS-C-AAC-010/2.....	10
2.1.3. Element HOS-C-AAC-075/1	16
2.1.4. Element HOS-C-AAC-075/2.....	24
2.1.5. Element HOS-C-AAC-10/1	31
2.1.6. Element HOS-C-AAC-10/2.....	40
2.2. ELEMENTY Z OTWORAMI SERII HAS-C1-AAC.....	48
2.2.1. Element HAS-C1-AAC-010/1	48
2.2.2. Element HAS-C1-AAC-010/2.....	56
2.2.3. Element HAS-C1-AAC-075/1	64
2.2.4. Element HAS-C1-AAC-075/2.....	71
2.2.5. Element HAS-C1-AAC-10/1	81
2.2.6. Element HAS-C1-AAC-10/2.....	90
2.3. ELEMENTY Z OTWORAMI SERII HAS-C2-AAC.....	98
2.3.1. Element HAS-C2-AAC-010/1	98
2.3.2. Element HAS-C2-AAC-010/2.....	109
2.3.3. Element HAS-C2-AAC-075/1	118
2.3.4. Element HAS-C2-AAC-075/2.....	127
2.3.5. Element HAS-C2-AAC-10/1	136
2.3.6. Element HAS-C2-AAC-10/2.....	146

1. Informacje ogólne

Zgodnie z ustalonym programem badań zrealizowano badania ścian bez otworu, ścian z Centralnie wykonanym otworem, w których wykonano zewnętrzne skrępowanie, a następnie, ścian z centralnie wykonanym otworem wykonano zewnętrzne skrępowanie oraz skrępowanie wzdłuż pionowych krawędzi ściany.

2.1. Elementy bez otworu serii HOS-C-AAC

Zgodnie z przyjętym programem elementy bez otworu oznaczono symbolem HOS-C-AAC. Badania zrealizowano przy trzech różnych wartościach wstępnych naprężeń ściskających wynoszących odpowiednio $\sigma_c = 0,1, 0,75$ i $1,0 \text{ N/mm}^2$. Ogółem zbadano 6 modeli.

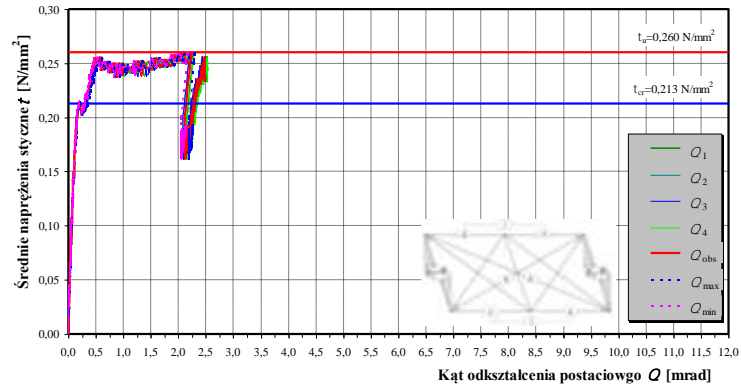
2.1.1. Element HOS-C-AAC-010/1

Model zbadano przy wstępnych naprężeniach ściskających $\sigma_c = 0,10 \text{ N/mm}^2$ Widok elementu w stanowisku badawczym pokazano na rys. Z2.1.

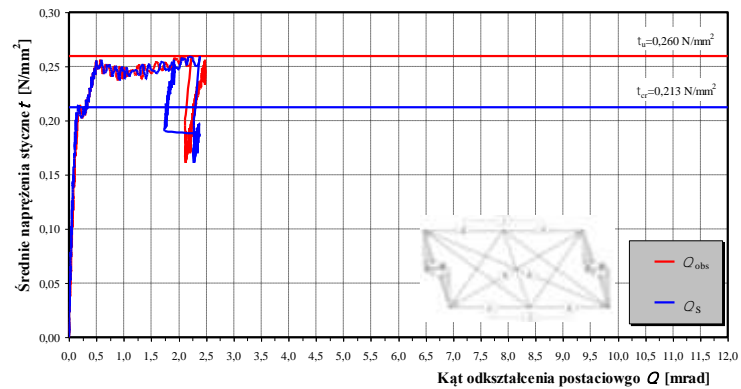


Rys.Z2.1. Widok elementu badawczego HOS-C-AAC-010/1

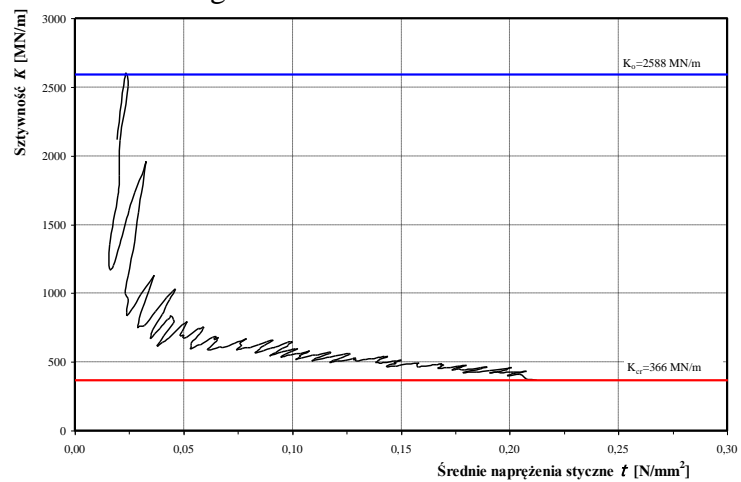
Pierwsze zarysowania wystąpiły przy poziomej sile $H_{cr} = 169,3 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_{cr} = 0,213 \text{ N/mm}^2$ i kątowemu odkształceniu postaciowemu równemu $\Theta_{cr} = 0,191 \text{ mrad}$. Natomiast maksymalna zarejestrowana siła wynosiła $H_u = 207,0 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_u = 0,260 \text{ N/mm}^2$, a całkowity kąt deformacji postaciowej był równy $\Theta_u = 2,234 \text{ mrad}$. Początkowa sztywność wynosiła $K_o = 2588 \text{ MN/m}$, a sztywność w chwili zarysowania wynosiła $K_{cr} = 365,6 \text{ N/mm}^2$. Wykresy zmian globalnych kątów odkształcenia postaciowego Θ_{obs} przedstawiono na rys. Z2. 2, a porównanie zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego Θ_s pokazano na rys. Z2. 3. Rysunek Z2. 4 przedstawia zmiany sztywności ściany.



Rys. Z2. 2. Zależność $\tau - \theta$ modelu HOS-C-AAC-010/1



Rys. Z2. 3. Porównanie zależności zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego modelu HOS-C-AAC-010/1



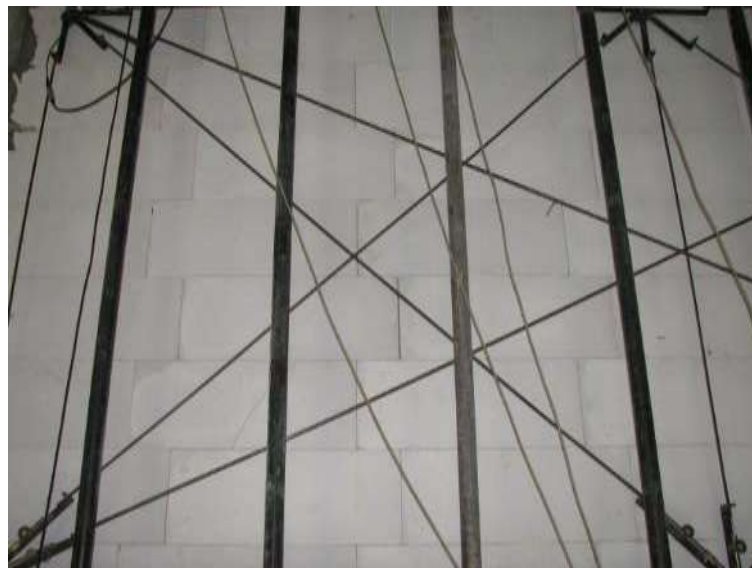
Rys.Z2. 4. Zależność $K - \tau$ modelu HOS-AAC-010/1

Pierwsze zarysowanie elementu powstało w dolnym narożniku ściany w rejonie podpory B – rys. Z2. 5.



Rys.Z2. 5. Pierwsze zarysowania ściany

Wzrost obciążenia spowodował powstanie nowych zarysowań w środkowej części ściany – rys. Z2. 6. W chwili poprzedzającej zniszczenie intensywnemu zarysowaniu uległy narożne fragmenty ściany, a strzypia uległy ścięciu – Rys. Z2. 7.

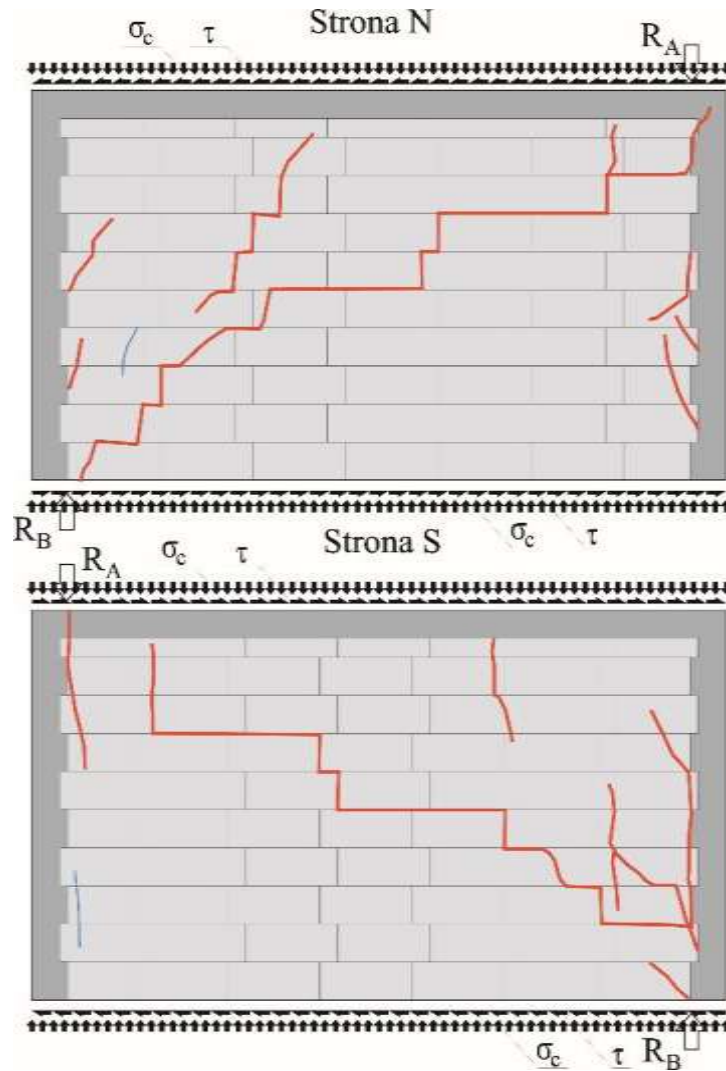


Rys.Z2. 6. Wtórne zarysowania ściany



Rys.Z2. 7. Wtórne zarysowania ściany

Szkicową inwentaryzację zarysowań elementu HOS-C-AAC-010/1 w chwili zniszczenia pokazano na rys. Z2. 8. Fotografię ściany od strony N-N i S-S pokazano na rys. Z2. 9 i rys. Z2. 10.



Rys.Z2. 8. Obrazy zarysowania modelu badawczego HOS-C-AAC-010/1 w chwili zniszczenia (kolorem czerwonym oznaczono rysy o rozwarciu $w > 1,0$ mm)



Rys.Z2. 9. Widok modelu badawczego HOS-C-AAC-010/1 w chwili zniszczenia od strony N-N



Rys.Z2. 10. Widok modelu badawczego HOS-C-AAC-010/1 w chwili zniszczenia od strony N-N

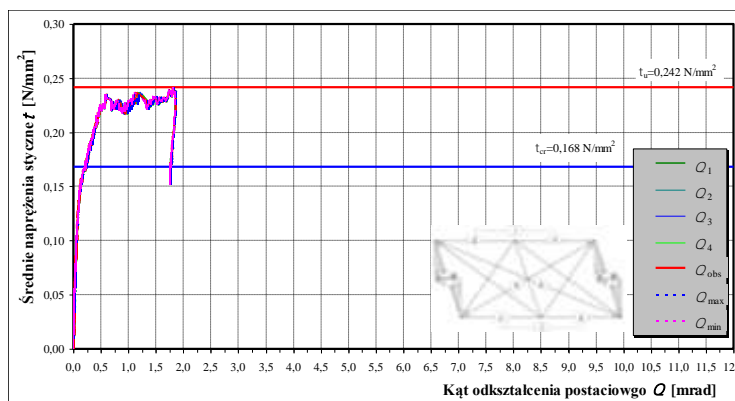
2.1.2. Element HOS-C-AAC-010/2

Model zbadano przy wstępnych naprężeniach ściskających $\sigma_c = 0,10 \text{ N/mm}^2$ Widok elementu w stanowisku badawczym pokazano na rys. Z2. 11.

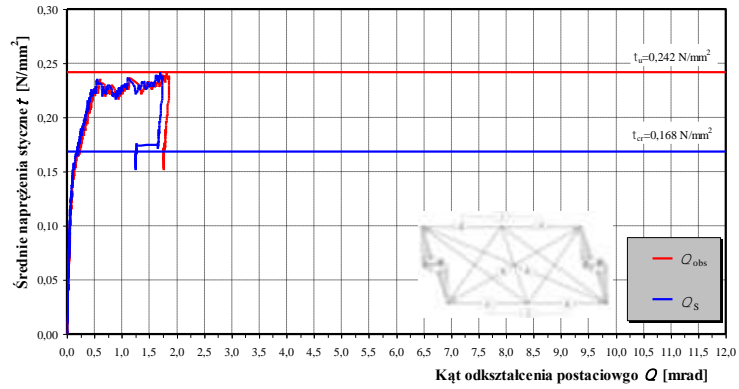


Rys.Z2. 11. Widok elementu badawczego HOS-C-AAC-010/2

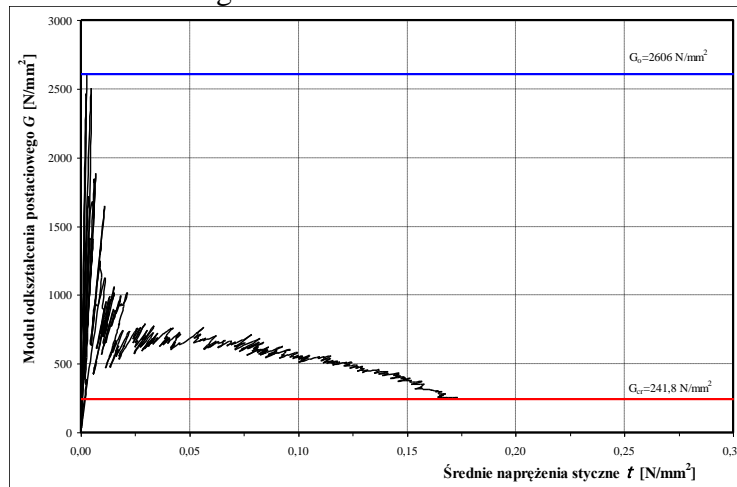
Pierwsze zarysowania wystąpiły przy poziomej sile $H_{cr} = 134,2 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_{cr} = 0,197 \text{ N/mm}^2$ i kątowi odkształcenia postaciowego równemu $\Theta_{cr} = 0,229 \text{ mrad}$. Natomiast maksymalna zarejestrowana siła wynosiła $H_u = 192,4 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_u = 0,242 \text{ N/mm}^2$, a całkowity kąt deformacji postaciowej był równy $\Theta_u = 1,813 \text{ mrad}$. Początkowa sztywność wynosiła $K_o = 2606 \text{ MN/m}$, a sztywność w chwili zarysowania wynosiła $K_{cr} = 241,8 \text{ N/mm}^2$. Wykresy zmian globalnych kątów odkształcenia postaciowego Θ_{obs} przedstawiono na rys. Z2. 12, a porównanie zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego Θ_s pokazano na rys. Z2. 13. Rysunek Z2. 14 przedstawia zmiany sztywności ściany.



Rys.Z2. 12. Zależność $\tau - \Theta$ modelu HOS-C-AAC-010/2



Rys.Z2. 13. Porównanie zależności zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego modelu HOS-C-AAC-010/2



Rys.Z2. 14. Zależność K - τ modelu HOS-AAC-010/2

Pierwsze zarysowanie ściany powstało w środkowym obszarze ściany – rys. Z2. 15.



Rys.Z2. 15. Pierwsze zarysowania ściany

Wzrost obciążenia spowodował propagację zarysowania w kierunku narożników ściany w stronę podpory A i podpory B – rys. Z2. 16, rys. Z2. 17. W chwili poprzedzającej zniszczenie intensywnemu zarysowaniu uległy narożne fragmenty ściany, a strzępia uległy ścięciu.



Rys.Z2.16. Wtórne zarysowania ściany



Rys.Z2. 17. Wtórne zarysowania ściany

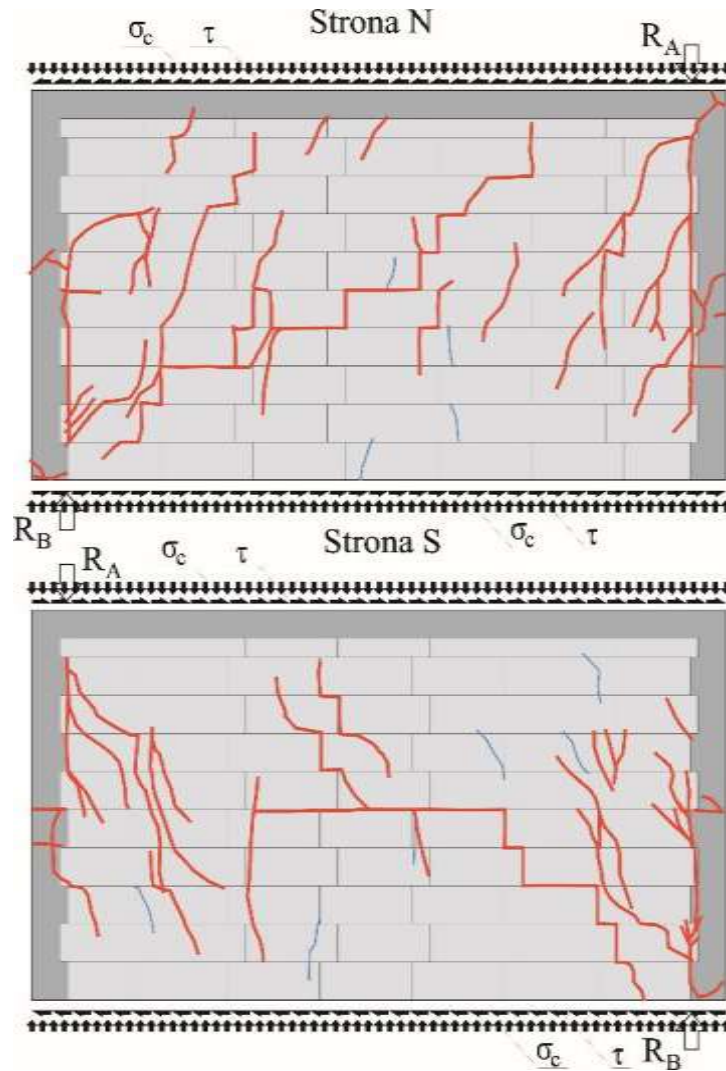
W stadium przed zniszczeniem powstały pionowe zarysowania i ścięcia strzępi oraz poziome rysy w miejscu połączenia z dolnym rygłem – rys. Z2. 18 oraz od strony podpory A zarysowaniu uległ rdzeń żelbetowy – rys. Z2. 19. Szkicową inwentaryzację zarysowań elementu HOS-C-AAC-010/1 w chwili zniszczenia pokazano na rys. Z2. 20. Fotografię ściany od strony N-N i S-S pokazano na rys. Z2. 21 i rys. Z2. 22.



Rys.Z2.18. Zarysowania muru na styku z żelbetowym rdzeniem oraz zarysowania rdzenia od strony podpory B



Rys.Z2.19. Zarysowania rdzenia od strony podpory A



Rys.Z2.20. Obrazy zarysowania modelu badawczego HOS-C-AAC-010/2 w chwili zniszczenia (kolorem czerwonym oznaczono rysy o rozwarciu $w > 1,0$ mm)



Rys.Z2.21. Widok modelu badawczego HOS-C-AAC-010/2 w chwili zniszczenia od strony N-N



Rys.Z2.22. Widok modelu badawczego HOS-C-AAC-010/2 w chwili zniszczenia od strony N-N

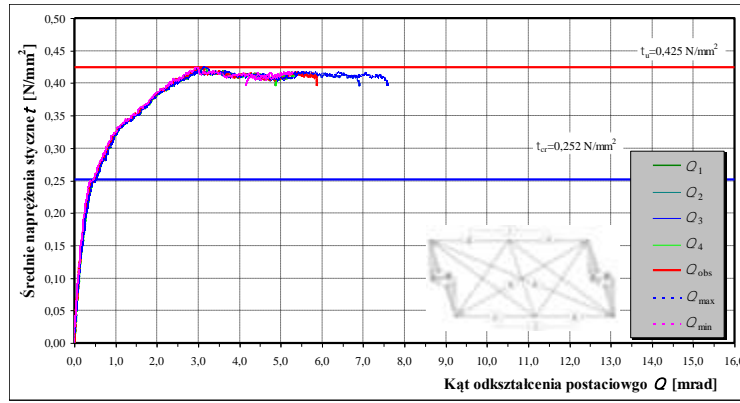
2.1.3. Element HOS-C-AAC-075/1

Model zbadano przy wstępnych naprężeniach ściskających $\sigma_c = 0,75 \text{ N/mm}^2$ Widok elementu w stanowisku badawczym pokazano na rys. Z2.23.

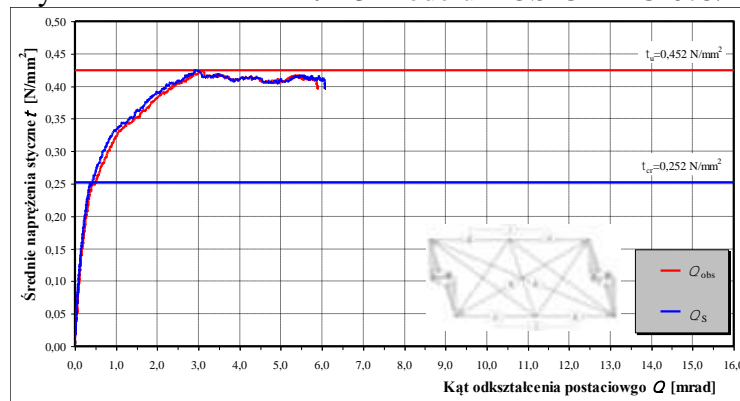


Rys.Z2.23. Widok elementu badawczego HOS-C-AAC-075/1

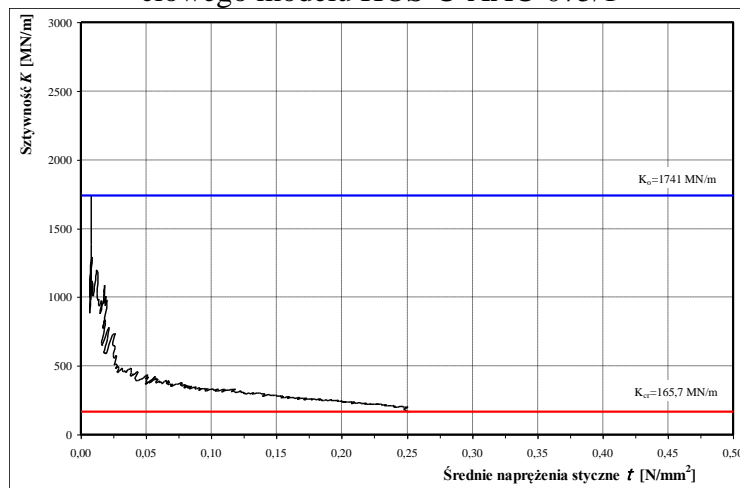
Pierwsze zarysowania wystąpiły przy poziomej sile $H_{cr} = 200,6 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_{cr} = 0,252 \text{ N/mm}^2$ i kątowemu odkształceniu postaciowemu równemu $\theta_{cr} = 0,499 \text{ mrad}$. Natomiast maksymalna zarejestrowana siła wynosiła $H_u = 338,2 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_u = 0,425 \text{ N/mm}^2$, a całkowity kąt deformacji postaciowej był równy $\theta_u = 3,039 \text{ mrad}$. Początkowa sztywność wynosiła $K_o = 1741 \text{ MN/m}$, a sztywność w chwili zarysowania wynosiła $K_{cr} = 165,7 \text{ N/mm}^2$. Wykresy zmian globalnych kątów odkształcenia postaciowego θ_{obs} przedstawiono na rys. Z2. 24, a porównanie zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego θ_s pokazano na rys. Z2. 25. Na rys. Z2. 26 przedstawiono zmiany sztywności ściany w funkcji naprężeń ścinających.



Rys.Z2. 24. Zależność $\tau - \theta$ modelu HOS-C-AAC-075/1



Rys.Z2. 25. Porównanie zależności zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego modelu HOS-C-AAC-075/1



Rys.Z2. 26. Zależność $K - \tau$ modelu HOS-AAC-075/1

Pierwsze zarysowanie ściany powstało w środkowym obszarze ściany – rys. Z2. 27. Niemal równocześnie zaobserwowano zarysowania na styku muru i rdzenia od strony podpory B – rys. Z2. 28.



Rys.Z2. 27. Pierwsze zarysowania ściany



Rys.Z2. 28. Zarysowania muru w styku z żelbetowym rdzeniem

Wzrost obciążenia spowodował powstanie pionowych zarysowań od strony podpory A i podpory B – rys. Z2. 29, rys. Z2. 30. W chwili poprzedzającej zniszczenie intensywnemu zarysowaniu uległy narożne fragmenty ściany, a strzępia uległy ścięciu.



Rys.Z2. 29. Wtórne zarysowania ściany



Rys.Z2. 30. Wtórne zarysowania ściany

W stadium przed zniszczeniem powstały pionowe zarysowania i ścięcia strzępi oraz poziome rysy w miejscu połączenia z dolnym rygłem – rys. Z2. 31 oraz Od strony podpory A zarysowaniu uległ rdzeń żelbetowy – rys. Z2. 32. Szkicową inwentaryzację zarysowań elementu

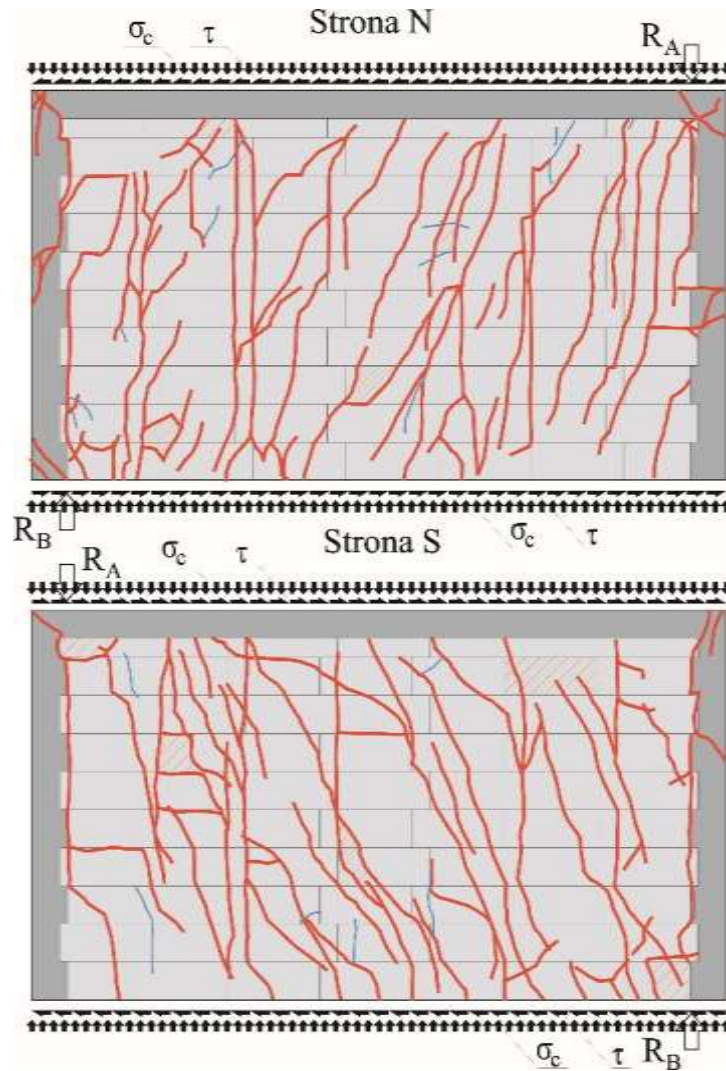
HOS-C-AAC-075/1 w chwili zniszczenia pokazano na rys. Z2. 33. Fotografię ściany od strony N-N i S-S pokazano na rys. Z2. 34 i rys. Z2. 35.



Rys.Z2. 31. Zarysowania muru na styku z żelbetowym rdzeniem oraz zarysowania rdzenia od strony podpory B



Rys.Z2. 32. Zarysowania rdzenia od strony podpory A



Rys.Z2. 33. Obrazy zarysowania modelu badawczego HOS-C-AAC-075/1 w chwili zniszczenia (kolorem czerwonym oznaczono rysy o rozwarciu $w > 1,0$ mm)



Rys.Z2. 34. Widok modelu badawczego HOS-C-AAC-075/1 w chwili zniszczenia od strony N-N



Rys.Z2. 35. Widok modelu badawczego HOS-C-AAC-075/1 w chwili zniszczenia od strony N-N

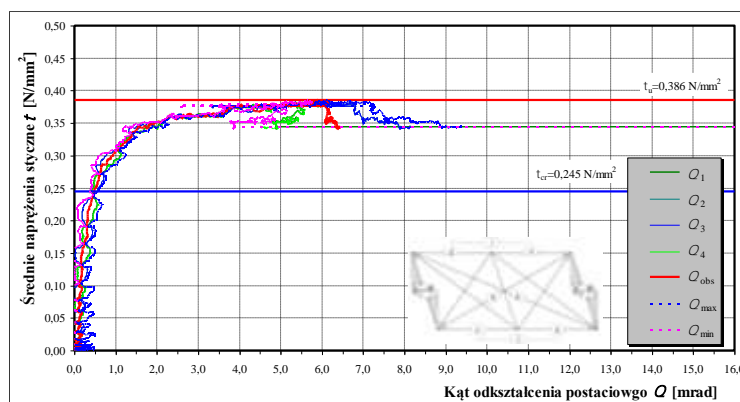
2.1.4. Element HOS-C-AAC-075/2

Model zbadano przy wstępnych naprężeniach ściskających $\sigma_c = 0,75 \text{ N/mm}^2$. Widok elementu w stanowisku badawczym pokazano na rys. Z2. 36.

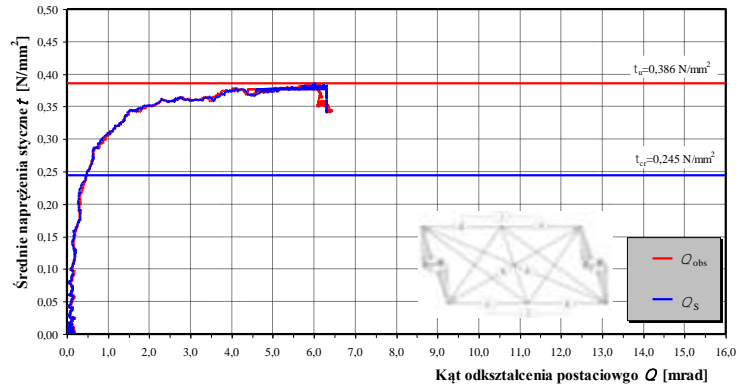


Rys.Z2. 36. Widok elementu badawczego HOS-C-AAC-075/2

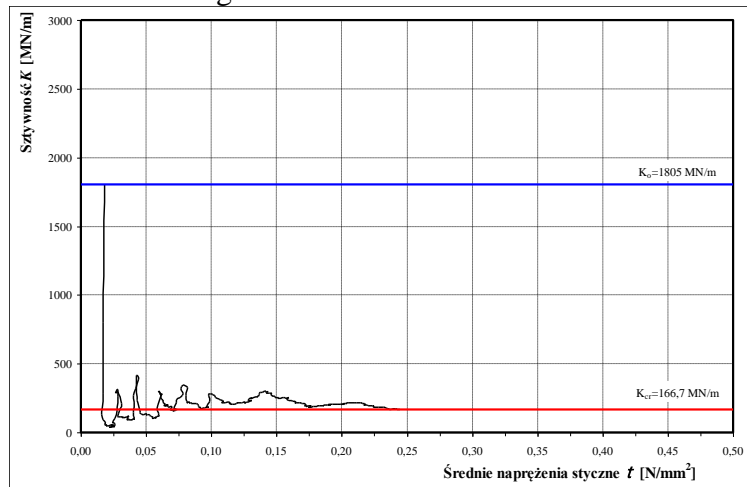
Pierwsze zarysowania wystąpiły przy poziomej sile $H_{cr} = 195,0 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_{cr} = 0,245 \text{ N/mm}^2$ i kątowii odkształcenia postaciowego równemu $\Theta_{cr} = 0,482 \text{ mrad}$. Natomiast maksymalna zarejestrowana siła wynosiła $H_u = 307,3 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_u = 0,386 \text{ N/mm}^2$, a całkowity kąt deformacji postaciowej był równy $\Theta_u = 5,879 \text{ mrad}$. Początkowa sztywność wynosiła $K_o = 1805 \text{ MN/m}$, a sztywność w chwili zarysowania wynosiła $K_{cr} = 166,7 \text{ N/mm}^2$. Wykresy zmian globalnych kątów odkształcenia postaciowego Θ_{obs} przedstawiono na rys. Z2. 37, a porównanie zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego Θ_s pokazano na rys. Z2. 38. Na rys. Z2. 39 przedstawiono zmiany sztywności ściany w funkcji naprężeń ścinających.



Rys.Z2. 37. Zależność $\tau - \Theta$ modelu HOS-C-AAC-075/2



Rys.Z2. 38. Porównanie zależności zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego modelu HOS-C-AAC-075/2



Rys.Z2. 39. Zależność $K - \tau$ modelu HOS-AAC-075/1

Pierwsze zarysowanie ściany powstało w środkowym obszarze ściany – rys. Z2. 40. Przy nieco większych obciążeniach powstały zarysowania od strony podpory A – rys. Z2. 41.



Rys.Z2. 40. Pierwsze zarysowania ściany



Rys.Z2. 41. Wtórne zarysowania ściany od strony podpory A
Wzrost obciążenia spowodował powstanie pionowych i ukośnych zarysowań od strony podpory – rys. Z2. 42 na styku muru i betonu rdzeni.



Rys.Z2. 42. Wtórne zarysowania ściany na styku muru i rdzeni

W stadium przed zniszczeniem powstały ukośne zarysowania muru biegnące przez całą wysokość ściany – rys. Z2. 43. Na styku muru i żelbetowego rdzenia powstały zarysowania pionowe i ukośne – rys. Z2. 44. Nad podporą B zarysowaniu uległ żelbetowy rdzeń w miejscu połączenia z dolnym rygłem oraz w połowie wysokości – rys. Z2. 45. Również od strony podpory A powstały zarysowania rdzenia w połowie wysokości rdzenia – rys. Z2. 46. Szkicową inwentaryzację zarysowań elementu HOS-C-AAC-075/2 w chwili zniszczenia pokazano na rys. Z2. 47. Fotografii ściany od strony N-N i S-S pokazano na rys. Z2. 48 i rys. Z2. 49.



Rys.Z2. 43. Pionowe zarysowania ściany



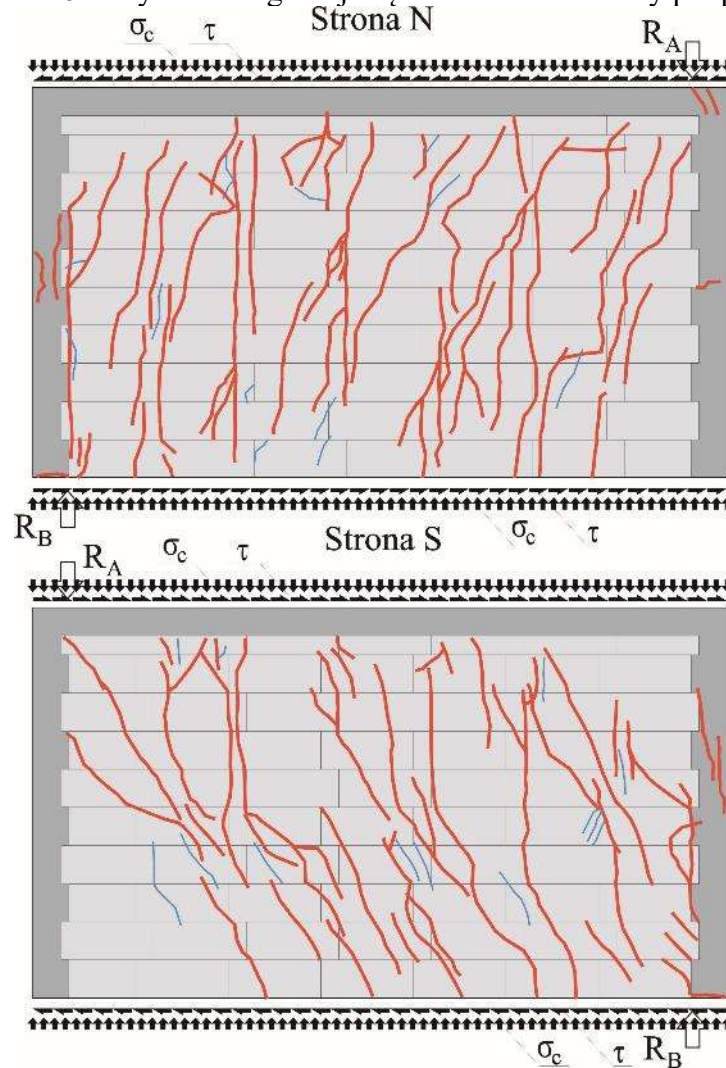
Rys.Z2. 44. Zarysowania muru na styku muru i żelbetowego rdzenia nad podporą B



Rys.Z2. 45. Zarysowania dolnej i górnej części rdzenia od strony podpory B



Rys.Z2. 46. Zarysowania górnej części rdzenia od strony podpory A



Rys.Z2. 47. Obrazy zarysowania modelu badawczego HOS-C-AAC-075/2 w chwili zniszczenia (kolorem czerwonym oznaczono rysy o rozwarciu $w > 1,0$ mm)



Rys.Z2. 48. Widok modelu badawczego HOS-C-AAC-075/2 w chwili zniszczenia od strony N-N



Rys.Z2. 49. Widok modelu badawczego HOS-C-AAC-075/2 w chwili zniszczenia od strony N-N

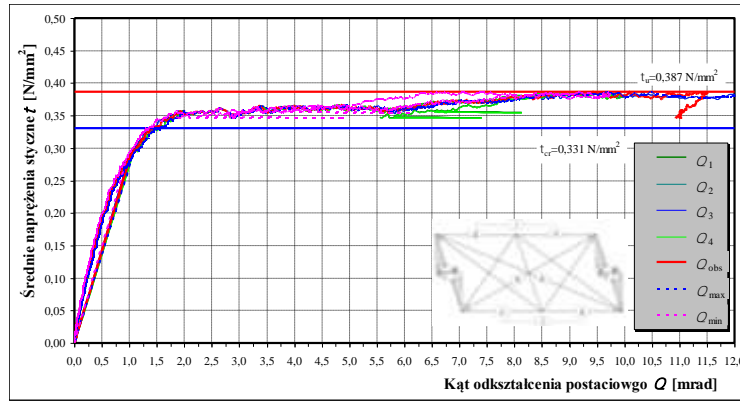
2.1.5. Element HOS-C-AAC-10/1

Model zbadano przy wstępnych naprężeniach ściskających $\sigma_c = 1,00 \text{ N/mm}^2$ Widok elementu w stanowisku badawczym pokazano na rys. Z2. 50.

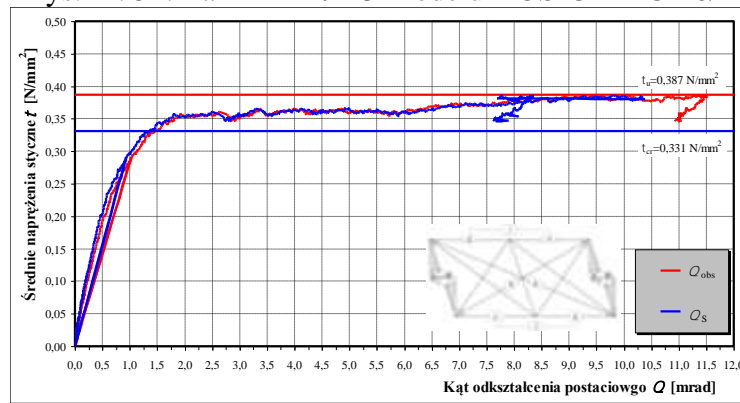


Rys.Z2. 50. Widok elementu badawczego HOS-C-AAC-10/1

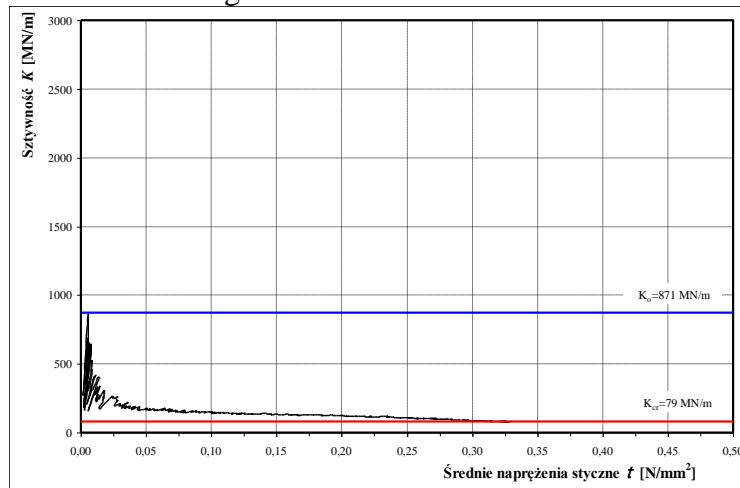
Pierwsze zarysowania wystąpiły przy poziomej sile $H_{cr} = 263,3 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_{cr} = 0,331 \text{ N/mm}^2$ i kątowemu odkształceniu postaciowego równemu $\Theta_{cr} = 1,380 \text{ mrad}$. Natomiast maksymalna zarejestrowana siła wynosiła $H_u = 308,1 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_u = 0,387 \text{ N/mm}^2$, a całkowity kąt deformacji postaciowej był równy $\Theta_u = 11,494 \text{ mrad}$. Początkowa sztywność wynosiła $K_o = 871 \text{ MN/m}$, a sztywność w chwili zarysowania wynosiła $K_{cr} = 78,6 \text{ N/mm}^2$. Wykresy zmian globalnych kątów odkształcenia postaciowego Θ_{obs} przedstawiono na rys. Z2. 51, a porównanie zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego Θ_s pokazano na rys. Z2. 52. Na rys. Z2. 53 przedstawiono zmiany sztywności ściany w funkcji naprężeń ścinających.



Rys.Z2. 51. Zależność $\tau - \theta$ modelu HOS-C-AAC-10/1



Rys.Z2. 52. Porównanie zależności zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego modelu HOS-C-AAC-10/1



Rys.Z2. 53. Zależność $K - \tau$ modelu HOS-AAC-10/1

Pierwsze zarysowanie ściany powstało w środkowym obszarze ściany – Rys.Z2. 54. Przy nieco większych obciążeniach powstały zarysowania od strony podpory A – Rys.Z2. 55.



Rys.Z2. 54. Pierwsze zarysowania ściany



Rys. Z2. 55. Wtórne zarysowania ściany od strony podpory A

Wzrost obciążenia spowodował powstanie pionowych i ukośnych zarysowań od strony podpory B – rys.Z2 56 na styku muru i betonu rdzeni.



Rys. Z2. 56. Wtórne zarysowania ściany na styku muru i rdzeni

W stadium przed zniszczeniem powstały ukośne zarysowania muru biegnące przez całą wysokość ściany – rys. Z2 57. Nad podporą B zarysowaniu uległ żelbetowy rdzeń w miejscu połączenia z dolnym rygłem oraz w połowie wysokości, a w połowie wysokości powstała ukośna rysa – rys. Z2 58. W dolnej części rdzenia od strony podpory A powstały poziomo biegnące rysy – rys. Z2 59. Szkicową inwentaryzację zarysowań elementu HOS-C-AAC-10/1 w chwili zniszczenia pokazano na rys. Z2 60. Fotografię ściany od strony N-N i S-S pokazano na rys. Z2. 61 i rys. Z2. 62.



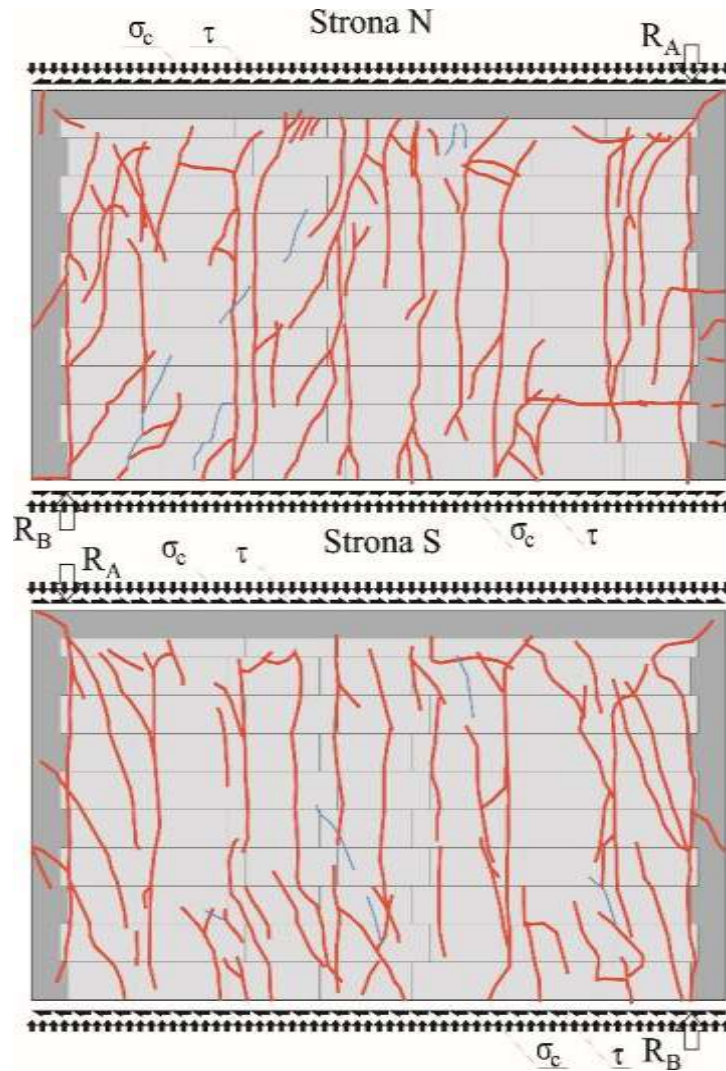
Rys. Z2. 57. Pionowe zarysowania ściany



Rys. Z2. 58. Zarysowania żelbetowego rdzenia nad podporą B



Rys. Z2. 59. Zarysowania dolnej części rdzenia od strony podpory A



Rys. Z2. 60. Obrazy zarysowania modelu badawczego HOS-C-AAC-10/1 w chwili zniszczenia (kolorem czerwonym oznaczono rysy o rozwarciu $w > 1,0$ mm)



Rys. Z2. 61. Widok modelu badawczego HOS-C-AAC-10/1 w chwili zniszczenia od strony N-N



Rys. Z2. 62. Widok modelu badawczego HOS-C-AAC-10/1 w chwili zniszczenia od strony N-N

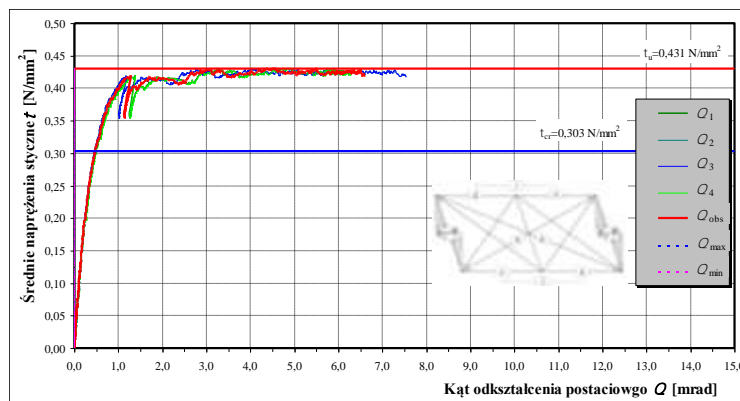
2.1.6. Element HOS-C-AAC-10/2

Model zbadano przy wstępnych naprężeniach ściskających $\sigma_c = 1,00 \text{ N/mm}^2$ Widok elementu w stanowisku badawczym pokazano na rys. Z2. 63.

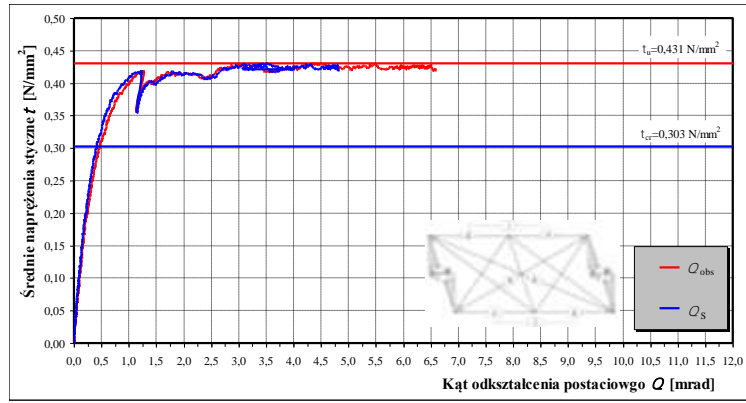


Rys. Z2. 63. Widok elementu badawczego HOS-C-AAC-10/2

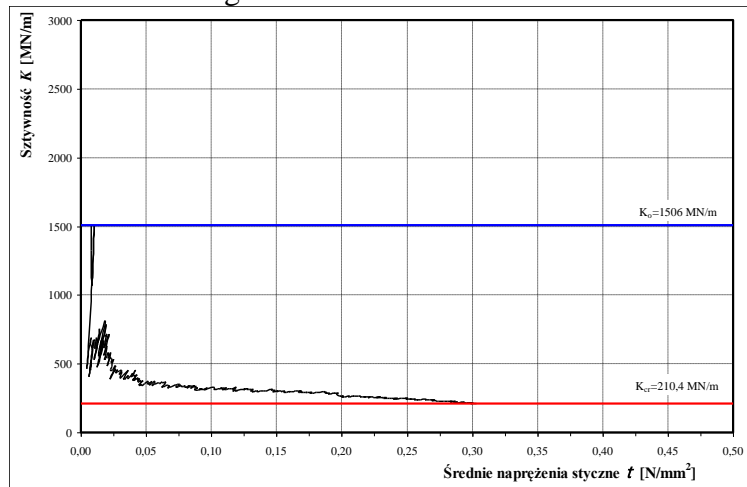
Pierwsze zarysowania wystąpiły przy poziomej sile $H_{cr} = 241,1 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_{cr} = 0,303 \text{ N/mm}^2$ i kątowi odkształcenia postaciowego równemu $\Theta_{cr} = 0,472 \text{ mrad}$. Natomiast maksymalna zarejestrowana siła wynosiła $H_u = 343,0 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_u = 0,431 \text{ N/mm}^2$, a całkowity kąt deformacji postaciowej był równy $\Theta_u = 4,505 \text{ mrad}$. Początkowa sztywność wynosiła $K_o = 1506 \text{ MN/m}$, a sztywność w chwili zarysowania wynosiła $K_{cr} = 210,4 \text{ N/mm}^2$. Wykresy zmian globalnych kątów odkształcenia postaciowego Θ_{obs} przedstawiono na rys. Z2. 64, a porównanie zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego Θ_s pokazano na rys. Z2. 65. Na rys. Z2. 66 przedstawiono zmiany sztywności ściany w funkcji naprężeń ścinających.



Rys. Z2.64. Zależność $\tau - \Theta$ modelu HOS-C-AAC-10/2



Rys. Z2.65. Porównanie zależności zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego modelu HOS-C-AAC-10/2



Rys. Z2.66. Zależność $K - \tau$ modelu HOS-AAC-10/2

Pierwsze zarysowanie ściany powstało górnym obszarze ściany od strony podpory B – rys. Z2.67. Wzrost obciążenia spowodował powstanie pionowych rys od strony podpory A – rys. Z2.68.



Rys. Z2.67. Pierwsze zarysowania ściany



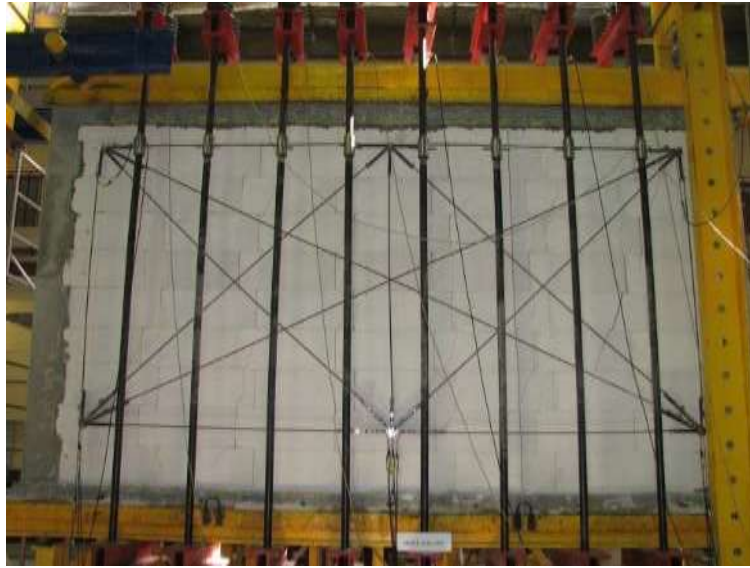
Rys. Z2.68. Wtórne zarysowania ściany od strony podpory A

Wzrost obciążenia spowodował powstanie pionowych i ukośnych zarysowań od strony podpory B – rys. Z2. 69 na styku muru i betonu rdzeni.



Rys. Z2.69. Wtórne zarysowania ściany na styku muru i rdzeni

W stadium przed zniszczeniem powstały ukośne zarysowania muru biegnące przez całą wysokość ściany – rys. Z2. 70. Nad podporą B zarysowaniu uległ żelbetowy rdzeń w miejscu połączenia z dolnym rygłem oraz w połowie wysokości, a w połowie wysokości powstała ukośna rysa – rys. Z2. 71. W połowie wysokości rdzenia od strony podpory A powstały poziome i ukośnie biegnące rysy – rys. Z2. 72. Szkicową inwentaryzację zarysowań elementu HOS-C-AAC-10/2 w chwili zniszczenia pokazano na rys. Z2. 73. Fotografię ściany od strony N-N i S-S pokazano na rys. Z2. 74 i rys. Z2. 75.



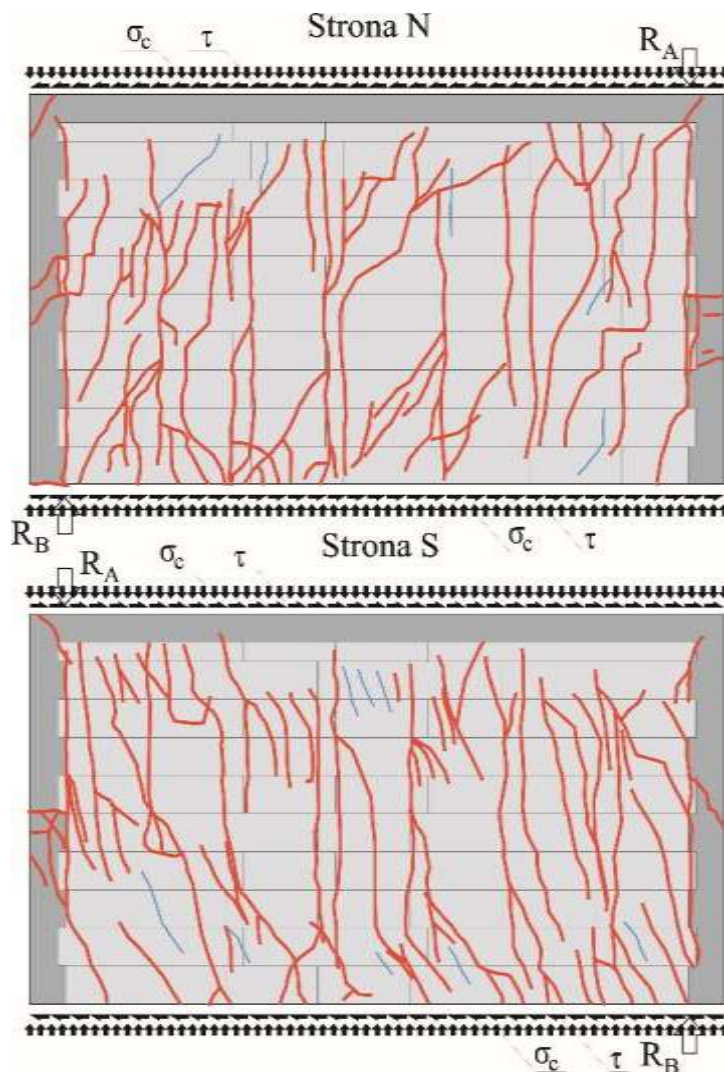
Rys. Z2.70. Pionowe zarysowania ściany



Rys. Z2.71. Zarysowania żelbetowego rdzenia nad podporą B



Rys. Z2.72. Zarysowania żelbetowego rdzenia w połowie wysokości od strony podpory A



Rys. Z2.73. Obrazy zarysowania modelu badawczego HOS-C-AAC-10/2 w chwili zniszczenia (kolorem czerwonym oznaczono rysy o rozwarciu $w > 1,0$ mm)



Rys. Z2.74. Widok modelu badawczego HOS-C-AAC-10/2 w chwili zniszczenia od strony N-N



Rys. Z2.75. Widok modelu badawczego HOS-C-AAC-10/2 w chwili zniszczenia od strony N-N

2.2. Elementy z otworami serii HAS-C1-AAC

Zgodnie z przyjętym programem badań w serii HAS-C1-AAC- wykonano 6 elementów ze skrupowaniem wzdłuż zewnętrznych krawędzi muru z otworem przekrytym nadprożem typu N11. Ściany badano przy różnych początkowych naprężeniach ściskających wynoszących $\sigma_c = 0,1; 0,75$ i $1,0$ N/mm².

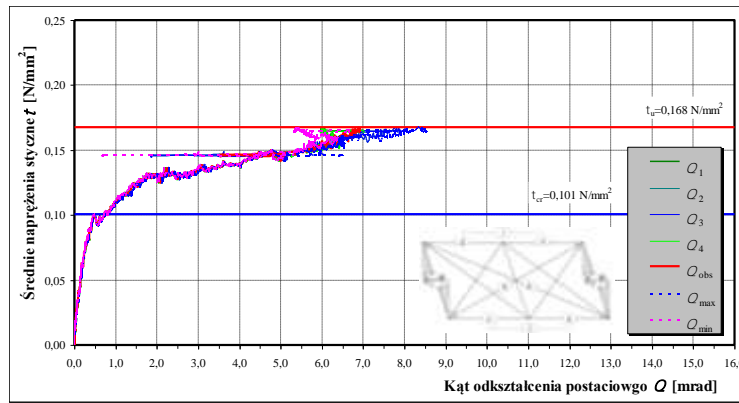
2.2.1. Element HAS-C1-AAC-010/1

Model zbadano przy wstępnych naprężeniach ściskających $\sigma_c = 0,10$ N/mm² Widok elementu w stanowisku badawczym pokazano na rys. Z2. 76.

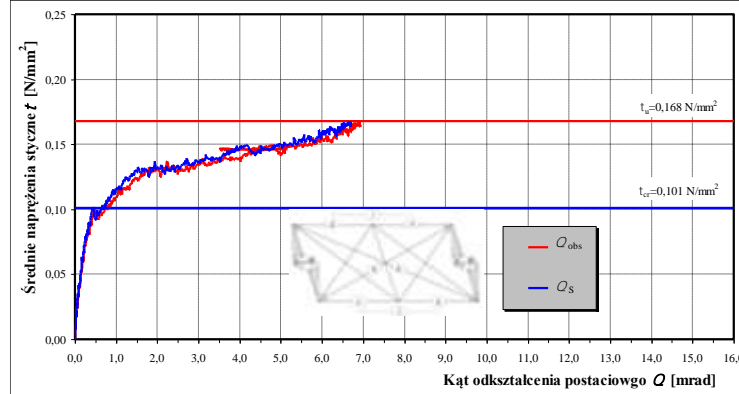


Rys. Z2.76. Widok elementu badawczego HAS-C1-AAC-010/1

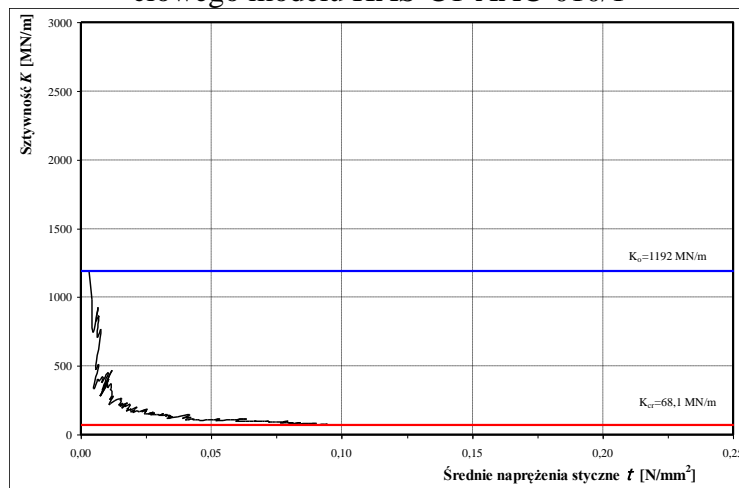
Pierwsze zarysowania wystąpiły przy poziomej sile $H_{cr} = 80,3$ kN, co odpowiadało naprężeniom $\tau_{cr} = 0,101$ N/mm² i kątowni odkształcenia postaciowego równemu $\Theta_{cr} = 0,486$ mrad. Natomiast maksymalna zarejestrowana siła wynosiła $H_u = 133,6$ kN, co odpowiadało naprężeniom $\tau_u = 0,168$ N/mm², a całkowity kąt deformacji postaciowej był równy $\Theta_u = 6,900$ mrad. Początkowa sztywność wynosiła $K_o = 1192$ MN/m, a sztywność w chwili zarysowania wynosiła $K_{cr} = 68,1$ N/mm². Wykresy zmian globalnych kątów odkształcenia postaciowego Θ_{obs} przedstawiono na rys. Z2. 77, a porównanie zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego Θ_s pokazano na rys. Z2. 78. Na rys. Z2.79 przedstawiono zmiany sztywności ściany w funkcji naprężeń ścinających.



Rys. Z2.77. Zależność $\tau - \theta$ modelu HAS-C1-AAC-010/1



Rys. Z2.78. Porównanie zależności zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego modelu HAS-C1-AAC-010/1



Rys. Z2.79. Zależność $K - \tau$ modelu HAS-C1-AAC-010/1

Pierwsze zarysowanie ściany powstało w Miejscu oparcia górnym obszarze ściany od strony podpory A – rys. Z2. 80. Wzrost obciążenia spowodował powstanie ukośnych rys w dolnej części filarka od strony podpory B – rys. Z2. 81.



Rys. Z2.80. Pierwsze zarysowania ściany w miejscu oparcia nadproża



Rys. Z2.81. Wtórne zarysowania filarka od strony podpory B

Wzrost obciążenia spowodował powstanie nowych zarysowań ukośnych w filarku nad podporą B – rys. Z2. 82.



Rys. Z2.83. Wtórne zarysowania ściany w filarku nad podporą B

W stadium przed zniszczeniem powstały ukośne zarysowania muru biegnące przez całą wysokość przeciwległego filarka od strony podpory A – rys. Z2. 84. W pasie podokiennym powstały wyraźne zarysowania w spoinach wspornych i czołowych – rys. Z2. 85. Nad podporą B zarysowaniu uległ żelbetowy rdzeń w miejscu połączenia z dolnym rygłem rys. Z2. 86. W połowie wysokości rdzenia od strony podpory A powstała pozioma rysa – rys. Z2. 87. Szkicową inwentaryzację zarysowań elementu HAS-C1-AAC-010/1 w chwili zniszczenia pokazano na rys. Z2. 88. Fotografii ściany od strony N-N i S-S pokazano na rys. Z2. 89 i rys. Z2. 90.



Rys. Z2.84. Zarysowania filarka od strony podpory A



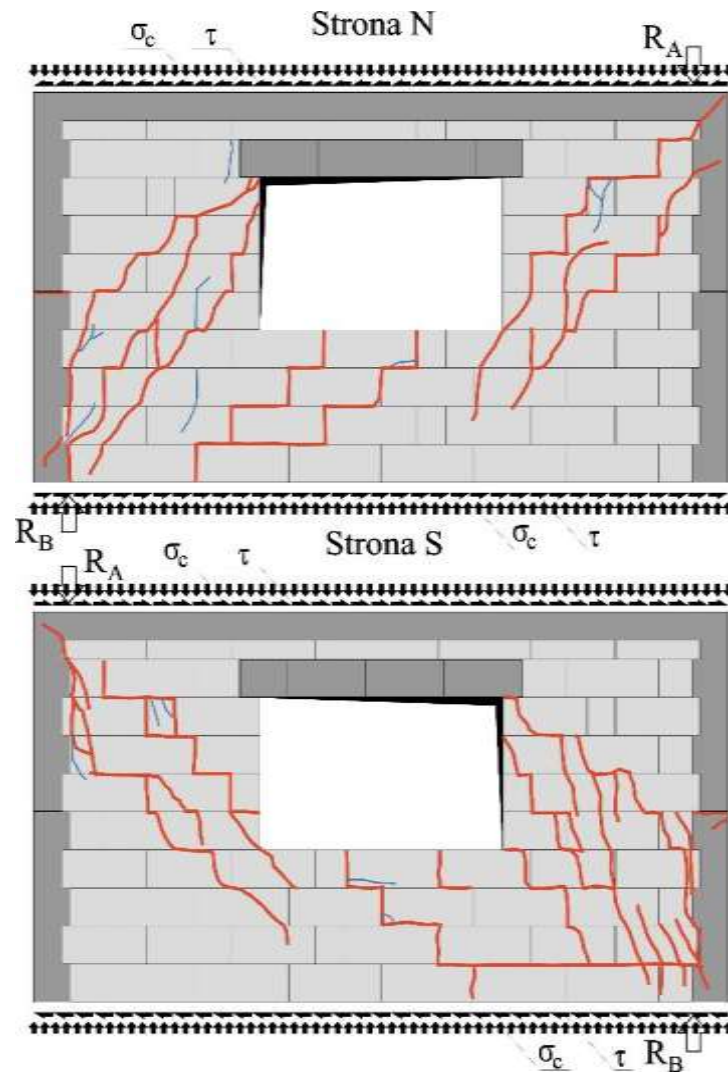
Rys. Z2.85. Zarysowania pasa podokiennego



Rys. Z2.86. Zarysowania żelbetowego rdzenia nad podporą B



Rys. Z2.87. Poziome zarysowania żelbetowego rdzenia w połowie wysokości od strony podpory A



Rys. Z2.88. Obrazy zarysowania modelu badawczego HAS-C1-AAC-010/1 w chwili zniszczenia (kolorem czerwonym oznaczono rysy o rozwarciu $w > 1,0$ mm)



Rys. Z2.89. Widok modelu badawczego HAS-C1-AAC-010/1 w chwili zniszczenia od strony N-N



Rys. Z2.90. Widok modelu badawczego HAS-C1-AAC-010/1 w chwili zniszczenia od strony S-S

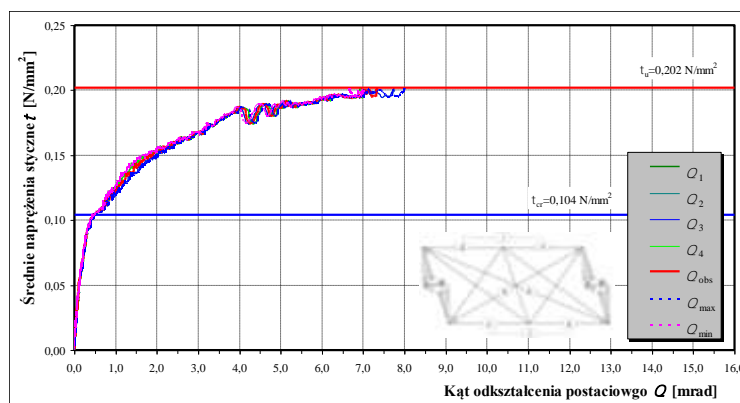
2.2.2. Element HAS-C1-AAC-010/2

Model zbadano przy wstępnych naprężeniach ściskających $\sigma_c = 0,10 \text{ N/mm}^2$ Widok elementu w stanowisku badawczym pokazano na rys. Z2. 91.

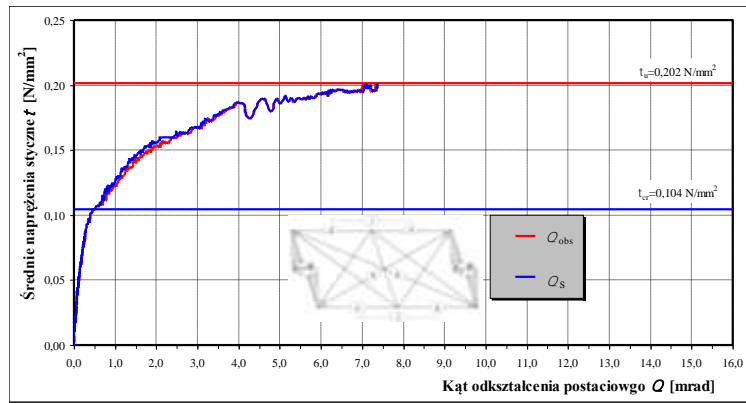


Rys. Z2.91. Widok elementu badawczego HAS-C1-AAC-010/2

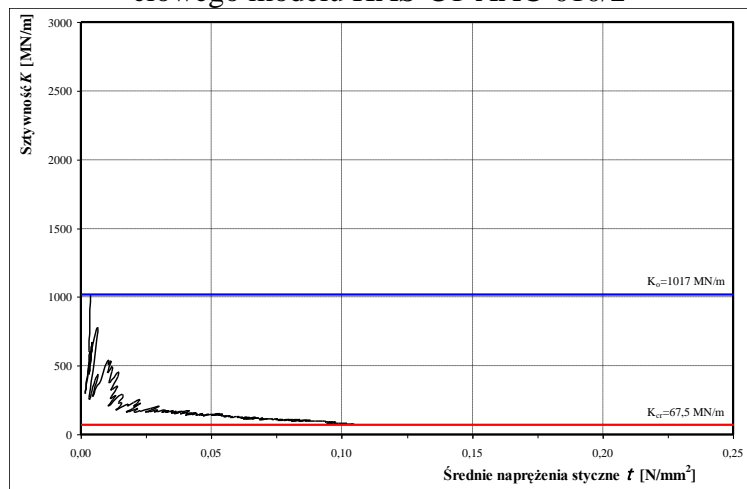
Pierwsze zarysowania wystąpiły przy poziomej sile $H_{cr} = 83 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_{cr} = 0,104 \text{ N/mm}^2$ i kątowii odkształcenia postaciowego równemu $\theta_{cr} = 0,507 \text{ mrad}$. Natomiast maksymalna zarejestrowana siła wynosiła $H_u = 161 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_u = 0,202 \text{ N/mm}^2$, a całkowity kąt deformacji postaciowej był równy $\theta_u = 7,327 \text{ mrad}$. Początkowa sztywność wynosiła $K_o = 1017 \text{ MN/m}$, a sztywność w chwili zarysowania wynosiła $K_{cr} = 67,5 \text{ N/mm}^2$. Wykresy zmian globalnych kątów odkształcenia postaciowego θ_{obs} przedstawiono na rys. Z2. 92, a porównanie zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego θ_s pokazano na rys. Z2. 93. Na rys. Z2. 94 przedstawiono zmiany sztywności ściany w funkcji naprężeń ścinających.



Rys. Z2.92. Zależność $\tau - \theta$ modelu HAS-C1-AAC-010/2



Rys. Z2.93. Porównanie zależności zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego modelu HAS-C1-AAC-010/2



Rys. Z2.94. Zależność $K - \tau$ modelu HAS-C1-AAC-010/2

Pierwsze zarysowanie ściany powstało w skrajnym filarku od strony podpory A – rys. Z2. 95, niemal jednocześnie wystąpiły pionowe zarysowania w pasie podokiennym – rys. Z2. 96. Wzrost obciążenia spowodował powstanie pionowych rys w dolnej części filarka od strony podpory B – rys. Z2. 97.



Rys. Z2.95. Pierwsze zarysowania ściany w miejscu oparcia nadproża



Rys. Z2.96. Pierwsze zarysowania w pasie podokiennym



Rys. Z2.97. Wtórne zarysowania filarka od strony podpory B

Wzrost obciążenia spowodował powstanie nowych zarysowań ukośnych w filarku nad podporą B – rys. Z2. 98.



Rys. Z2.98. Wtórne zarysowania ściany w filarku nad podporą B

W stadium przed zniszczeniem powstały ukośne zarysowania muru biegnące przez całą wysokość filarków od strony podpory A – rys. Z2. 99 i B – rys. Z2. 100. Od strony podpory A zarysowaniu uległo połączenie rdzenia z górnym poziomym rygłem – rys. Z2. 101. W połowie wysokości rdzenia od strony podpory A powstała pozioma rysa – rys. Z2. 102. Szkicową inwentaryzację zarysowań elementu HAS-C1-AAC-010/2 w chwili zniszczenia pokazano na rys. Z2. 103. Fotografię ściany od strony N-N i S-S pokazano na rys. Z2. 104 i rys. Z2. 105.



Rys. Z2.99. Zarysowania filarka od strony podpory A



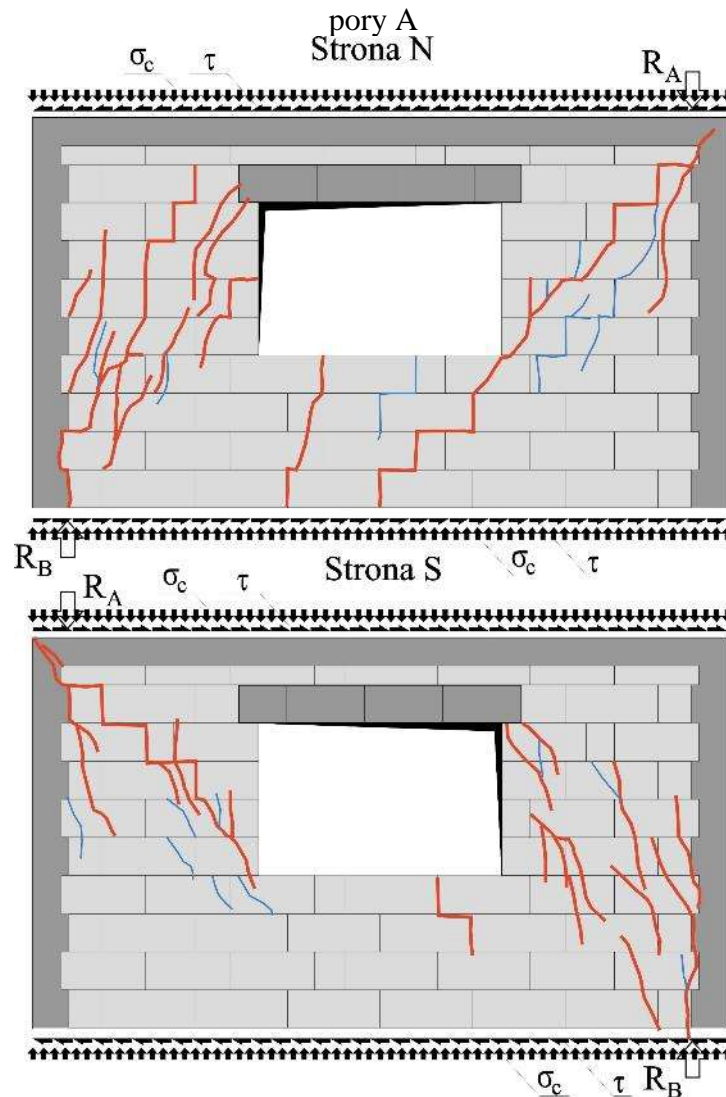
Rys. Z2.100. Zarysowania filarka od strony podpory B



Rys. Z2.101. Zarysowania połączenia żelbetowego rdzenia z górnym ryglem od strony podpory A



Rys. Z2.102. Poziome zarysowania żelbetowego rdzenia w połowie wysokości od strony pod-



Rys. Z2.103. Obrazy zarysowania modelu badawczego HAS-C1-AAC-010/2 w chwili zniszczenia (kolorem czerwonym oznaczono rysy o rozwarciu $w > 1,0$ mm)



Rys. Z2.104. Widok modelu badawczego HAS-C1-AAC-010/2 w chwili zniszczenia od strony N-N



Rys. Z2.105. Widok modelu badawczego HAS-C1-AAC-010/2 w chwili zniszczenia od strony S-S

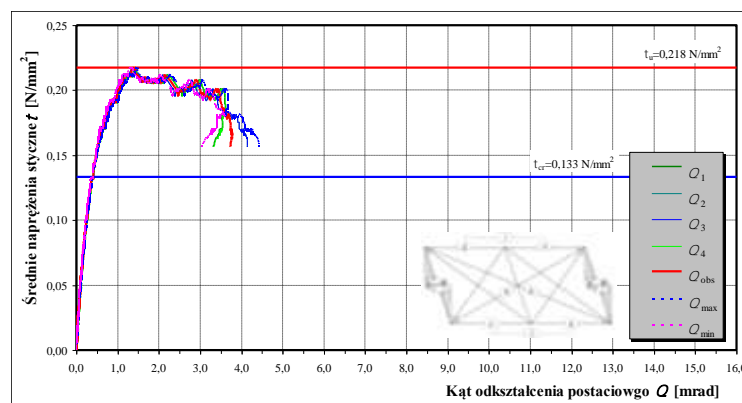
2.2.3. Element HAS-C1-AAC-075/1

Model zbadano w dniu 16.11.2016r. przy wstępnych naprężeniach ściskających $\sigma_c = 0,75$ N/mm² Widok elementu w stanowisku badawczym pokazano na rys. Z2. 106.

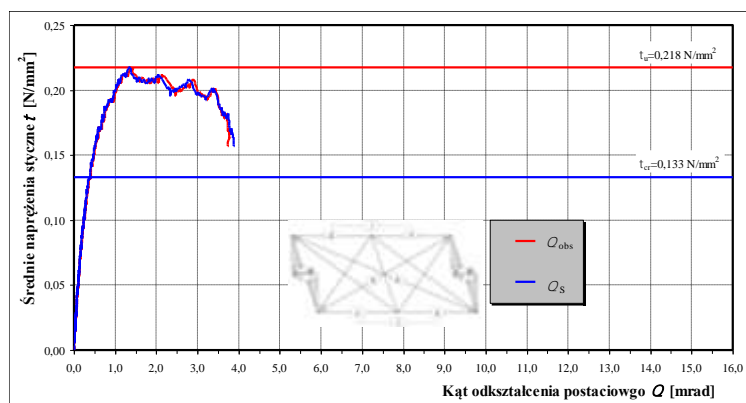


Rys. Z2.106. Widok elementu badawczego HAS-C1-AAC-075/1

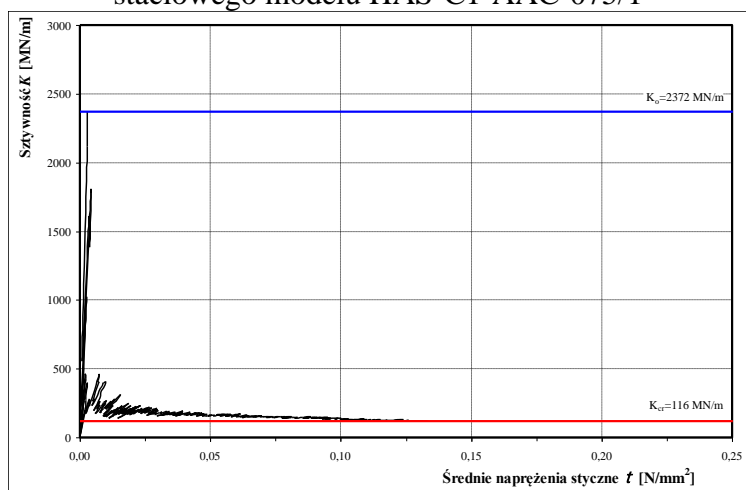
Pierwsze zarysowania wystąpiły przy poziomej sile $H_{cr} = 106$ kN, co odpowiadało naprężeniom $\tau_{cr} = 0,133$ N/mm² i kątowii odkształcenia postaciowego równemu $\Theta_{cr} = 0,376$ mrad. Natomiast maksymalna zarejestrowana siła wynosiła $H_u = 173,3$ kN, co odpowiadało naprężeniom $\tau_u = 0,218$ N/mm², a całkowity kąt deformacji postaciowej był równy $\Theta_u = 1,378$ mrad. Początkowa sztywność wynosiła $K_o = 2372$ MN/m, a sztywność w chwili zarysowania wynosiła $K_{cr} = 116$ N/mm². Wykresy zmian globalnych kątów odkształcenia postaciowego Θ_{obs} przedstawiono na rys. Z2. 107, a porównanie zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego Θ_s pokazano na rys. Z2. 108. Na rys. Z2. 109 przedstawiono zmiany sztywności ściany w funkcji naprężeń ścinających.



Rys. Z2.107. Zależność $\tau - \Theta$ modelu HAS-C1-AAC-075/1



Rys. Z2.108. Porównanie zależności zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego modelu HAS-C1-AAC-075/1



Rys. Z2.109. Zależność $K - \tau$ modelu HAS-C1-AAC-075/1

Pierwsze zarysowanie ściany powstało w dolnym narożu otworu okiennego od strony podpory A – rys. Z2. 110, niemal jednocześnie wystąpiły pionowe zarysowania w filarku od strony podpory B – rys. Z2. 111. Wzrost obciążenia spowodował powstanie pionowych i skośnych rys w dolnej części filarka od strony podpory B – rys. Z2. 112. Podobne rysy wystąpiły również w filarku od strony podpory A – rys. Z2. 113.



Rys. Z2.110. Pierwsze zarysowania ściany w narożu otworu okiennego



Rys. Z2.111. Pierwsze zarysowania w filarku od strony podpory B



Rys. Z2.112. Wtórne zarysowania filarka od strony podpory B



Rys. Z2.113. Wtórne zarysowania ściany w filarku nad podporą B

W stadium przed zniszczeniem powstały ukośne zarysowania muru biegnące przez całą wysokość filarków od strony podpory A – rys. Z2. 114 i B – rys. Z2. 115. W połowie wysokości rdzeni od strony podpory A i B powstały poziome rysy – rys. Z2. 116, rys. Z2. 117. Szkicową inwentaryzację zarysowań elementu HAS-C1-AAC-075/1 w chwili zniszczenia pokazano na rys. Z2. 118. Fotografii ściany od strony N-N i S-S pokazano na rys. Z2. 119 i rys. Z2. 120.



Rys. Z2.114. Zarysowania filarka od strony podpory A



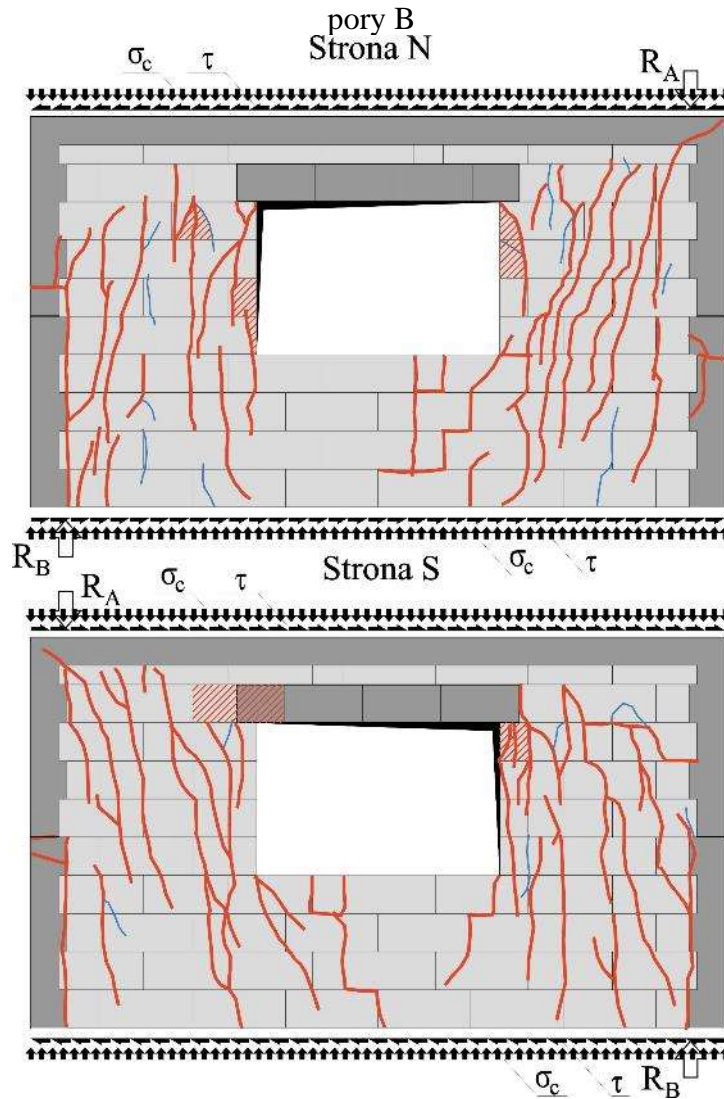
Rys. Z2.115. Zarysowania filarka od strony podpory B



Rys. Z2.116. Poziome zarysowania żelbetowego rdzenia w połowie wysokości od strony podpory A



Rys. Z2.117. Poziome zarysowania żelbetowego rdzenia w połowie wysokości od strony pod-



Rys. Z2.118. Obrazy zarysowania modelu badawczego HAS-C1-AAC-075/1 w chwili zniszczenia (kolorem czerwonym oznaczono rysy o rozwarciu $w > 1,0$ mm)



Rys. Z2.119. Widok modelu badawczego HAS-C1-AAC-075/1 w chwili zniszczenia od strony N-N



Rys. Z2.120. Widok modelu badawczego HAS-C1-AAC-075/1 w chwili zniszczenia od strony S-S

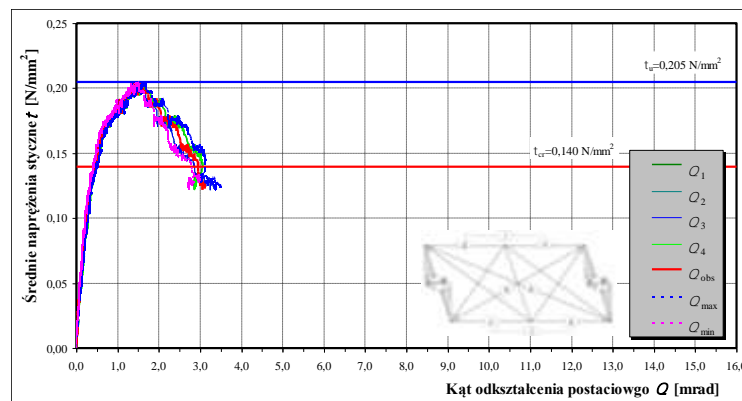
2.2.4. Element HAS-C1-AAC-075/2

Model zbadano przy wstępnych naprężeniach ściskających $\sigma_c = 0,75 \text{ N/mm}^2$. Widok elementu w stanowisku badawczym pokazano na rys. Z2. 121.

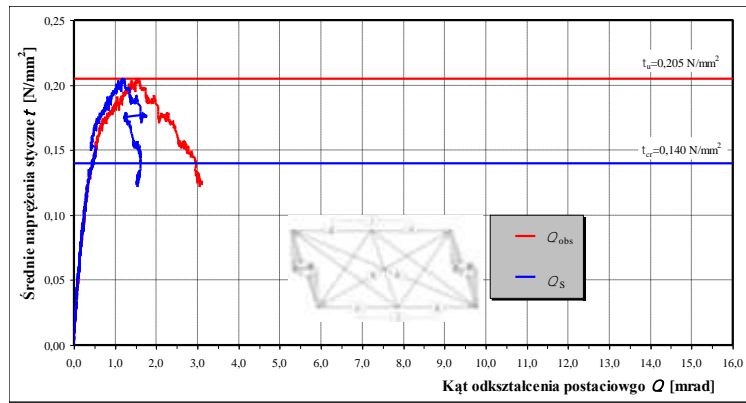


Rys. Z2.121. Widok elementu badawczego HAS-C1-AAC-075/2

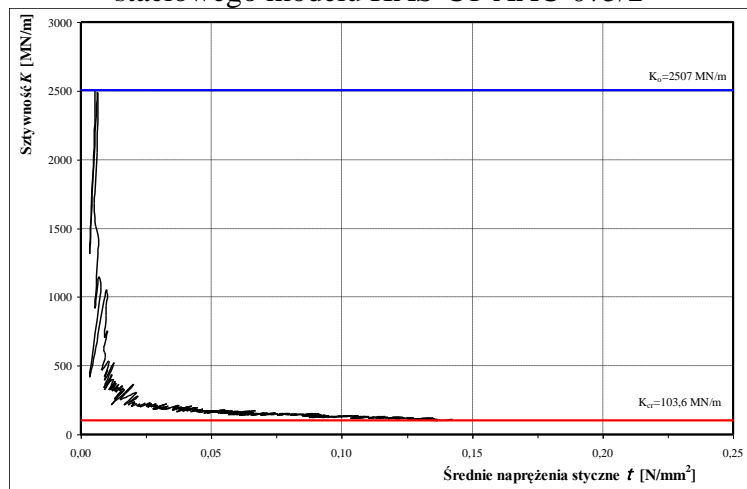
Pierwsze zarysowania wystąpiły przy poziomej sile $H_{cr} = 111 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_{cr} = 0,140 \text{ N/mm}^2$ i kątowii odkształcenia postaciowego równemu $\Theta_{cr} = 0,443 \text{ mrad}$. Natomiast maksymalna zarejestrowana siła wynosiła $H_u = 163 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_u = 0,205 \text{ N/mm}^2$, a całkowity kąt deformacji postaciowej był równy $\Theta_u = 1,578 \text{ mrad}$. Początkowa sztywność wynosiła $K_o = 2507 \text{ MN/m}$, a sztywność w chwili zarysowania wynosiła $K_{cr} = 103,6 \text{ N/mm}^2$. Wykresy zmian globalnych kątów odkształcenia postaciowego Θ_{obs} przedstawiono na rys. Z2. 122, a porównanie zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego Θ_s pokazano na rys. Z2. 123. Na rys. Z2. 124 przedstawiono zmiany sztywności ściany w funkcji naprężeń ścinających.



Rys. Z2.122. Zależność $\tau - \Theta$ modelu HAS-C1-AAC-075/2



Rys. Z2.123. Porównanie zależności zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego modelu HAS-C1-AAC-075/2



Rys. Z2.124. Zależność $K - \tau$ modelu HAS-C1-AAC-075/2

Pierwsze zarysowanie ściany powstało w górnym narożu otworu okiennego od strony podpory A w miejscu oparcia nadproża – rys. Z2. 125, niemal jednocześnie wystąpiły pionowe zarysowania w pasie podokiennym – rys. Z2. 126. Wzrost obciążenia spowodował powstanie pionowych i ukośnych rys w dolnej i środkowej części filarka od strony podpory A – rys. Z2. 127. Podobne rysy wystąpiły również w filarku od strony podpory B – rys. Z2. 128.



Rys. Z2.125. Pierwsze zarysowania ściany w miejscu oparcia nadproża



Rys. Z2.126. Pionowe zarysowania w pasie podokiennym



Rys. Z2.127. Wtórne zarysowania filarka od strony podpory A



Rys. Z2.128. Wtórne zarysowania ściany w filarku nad podporą B

W stadium przed zniszczeniem powstały ukośne zarysowania muru biegnące przez całą wysokość filarków od strony podpory A – rys. Z2. 129 i B – rys. Z2. 130. W połowie wysokości rdzenia od strony podpory A powstała poziome rysa – rys. Z2. 131. Szkicową inwentaryzację zarysowań elementu HAS-C1-AAC-075/1 w chwili zniszczenia pokazano na rys. Z2. 132. Fotografię ściany od strony N-N i S-S pokazano na rys. Z2. 133 i rys. Z2. 134.



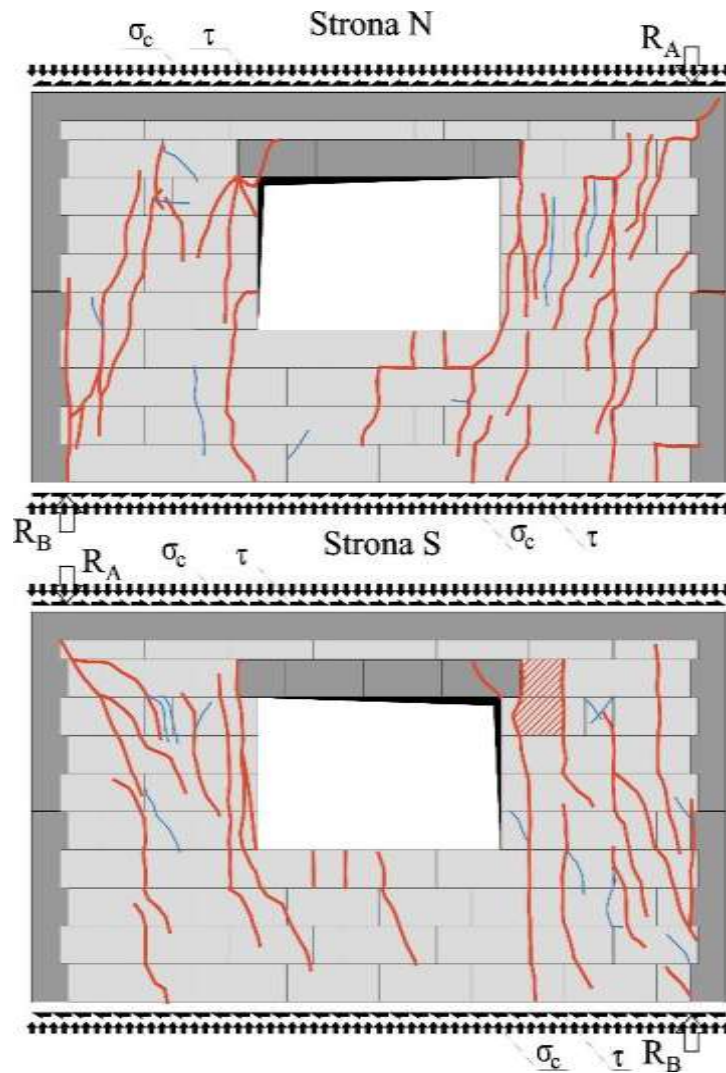
Rys. Z2.129. Zarysowania filarka od strony podpory A



Rys. Z2.130. Zarysowania filarka od strony podpory B



Rys. Z2.131. Poziome zarysowanie żelbetowego rdzenia w połowie wysokości od strony podpory A



Rys. Z2.132. Obrazy zarysowania modelu badawczego HAS-C1-AAC-075/2 w chwili zniszczenia (kolorem czerwonym oznaczono rysy o rozwarciu $w > 1,0$ mm)



Rys. Z2.133. Widok modelu badawczego HAS-C1-AAC-075/2 w chwili zniszczenia od strony N-N



Rys. Z2.134. Widok modelu badawczego HAS-C1-AAC-075/2 w chwili zniszczenia od strony S-S

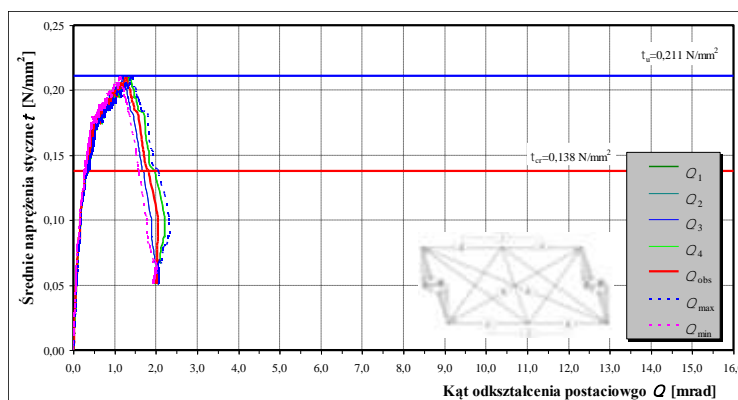
2.2.5. Element HAS-C1-AAC-10/1

Model zbadano przy wstępnych naprężeniach ściskających $\sigma_c = 1,0 \text{ N/mm}^2$. Widok elementu w stanowisku badawczym pokazano na rys. Z2. 135.

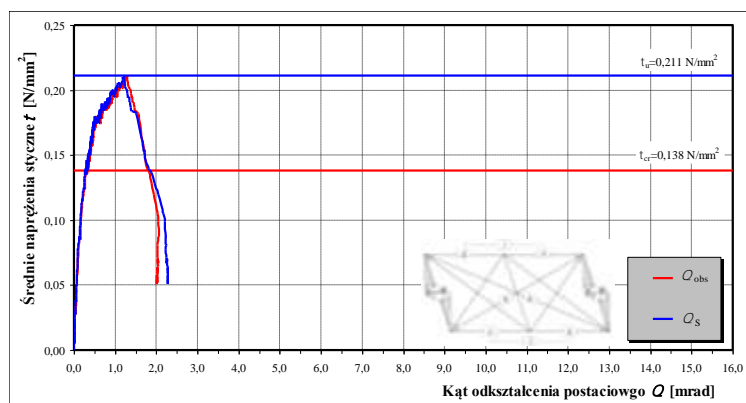


Rys. Z2.135. Widok elementu badawczego HAS-C1-AAC-10/1

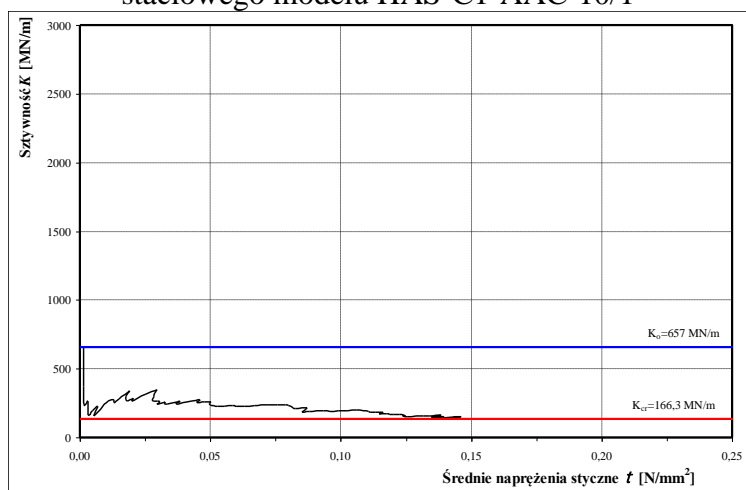
Pierwsze zarysowania wystąpiły przy poziomej sile $H_{cr} = 110 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_{cr} = 0,138 \text{ N/mm}^2$ i kątowii odkształcenia postaciowego równemu $\theta_{cr} = 0,332 \text{ mrad}$. Natomiast maksymalna zarejestrowana siła wynosiła $H_u = 168 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_u = 0,211 \text{ N/mm}^2$, a całkowity kąt deformacji postaciowej był równy $\theta_u = 1,323 \text{ mrad}$. Początkowa sztywność wynosiła $K_o = 657,2 \text{ MN/m}$, a sztywność w chwili zarysowania wynosiła $K_{cr} = 136,3 \text{ N/mm}^2$. Wykresy zmian globalnych kątów odkształcenia postaciowego θ_{obs} przedstawiono na rys. Z2. 136, a porównanie zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego θ_s pokazano na rys. Z2. 137. Na rys. Z2. 138 przedstawiono zmiany sztywności ściany w funkcji naprężeń ścinających.



Rys. 136. Zależność $\tau - \theta$ modelu HAS-C1-AAC-10/1



Rys. Z2.137. Porównanie zależności zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego modelu HAS-C1-AAC-10/1



Rys. Z2.138. Zależność $K - \tau$ modelu HAS-C1-AAC-10/1

Pierwsze zarysowanie ściany powstało wzdłuż pionowej krawędzi otworu od strony podpory A – rys. Z2. 139, niemal jednocześnie wystąpiły pionowe zarysowania w miejscu oparcia nadproża od strony podpory B – rys. Z2. 140. Wzrost obciążenia spowodował powstanie pionowych rys pasie podokiennym – rys. Z2. 141.



Rys. Z2.139. Pierwsze zarysowania ściany wzdłuż pionowej krawędzi otworu od strony podpory A



Rys. Z2.140. Pionowe zarysowania w miejscu oparcia nadproża od strony podpory B



Rys. Z2.141. Pionowe, wtórne zarysowania pasa podokiennego

W stadium przed zniszczeniem rozwinęły się zarysowania wzdłuż pionowych krawędzi otworu okiennego od strony podpory A – rys. Z2. 142. Natomiast w filarku od strony podpory B powstały dodatkowe pionowe rysy biegnące równoległe do pionowych rdzeni – rys. Z2. 143. W chwili zniszczenia zmiażdżeniu uległ górny obszar muru od strony podpory B – rys. Z2. 144, a w połowie wysokości rdzenia od strony podpory B powstała pozioma rysa – rys. Z2. 145. Szkicową inwentaryzację zarysowań elementu HAS-C1-AAC-10/1 w chwili zniszczenia pokazano na rys. Z2.146. Fotografię ściany od strony N-N i S-S pokazano na rys. Z2.147 i rys. Z2.148.



Rys. Z2.142. Zarysowania krawędzi muru od strony podpory A



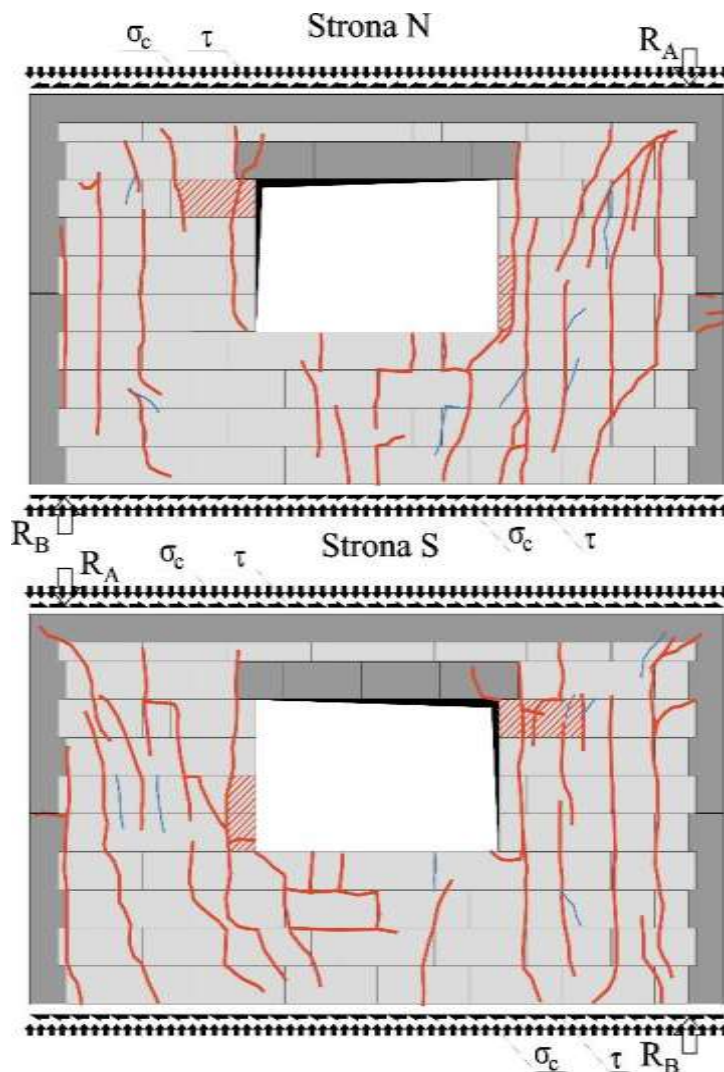
Rys. Z2.143. Zarysowania filarka od strony podpory B



Rys. Z2.144. Zmiażdżenie górnego obszaru muru od strony podpory B



Rys. Z2.145. Poziome zarysowanie żelbetowego rdzenia w połowie wysokości od strony podpory B



Rys. Z2.146. Obrazy zarysowania modelu badawczego HAS-C1-AAC-10/1 w chwili zniszczenia (kolorem czerwonym oznaczono rysy o rozwarciu $w > 1,0$ mm)



Rys. Z2.147. Widok modelu badawczego HAS-C1-AAC-10/1 w chwili zniszczenia od strony N-N



Rys. Z2.148. Widok modelu badawczego HAS-C1-AAC-10/1 w chwili zniszczenia od strony S-S

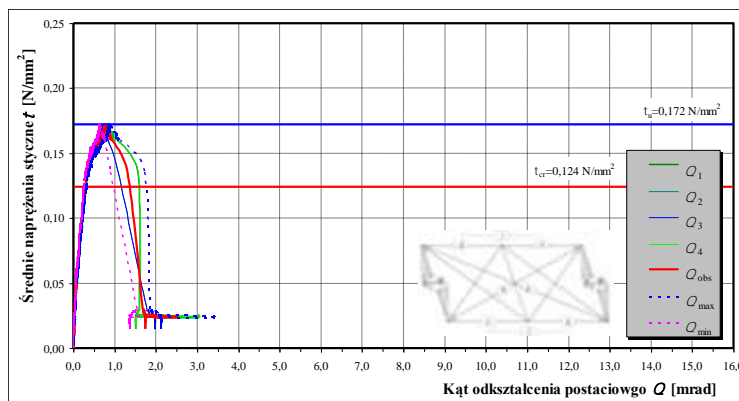
2.2.6. Element HAS-C1-AAC-10/2

Model zbadano przy wstępnych naprężeniach ściskających $\sigma_c = 1,0 \text{ N/mm}^2$ Widok elementu w stanowisku badawczym pokazano na rys. Z2. 149.

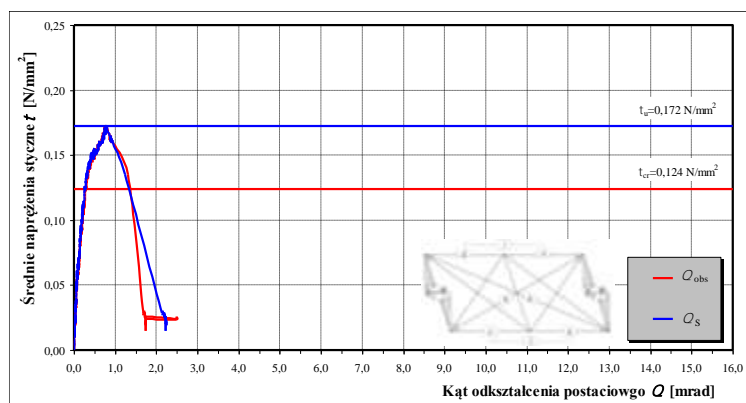


Rys. Z2.149. Widok elementu badawczego HAS-C1-AAC-10/2

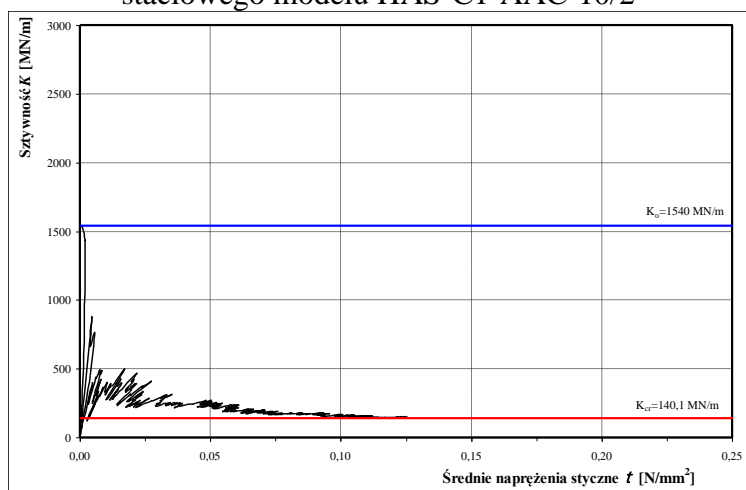
Pierwsze zarysowania wystąpiły przy poziomej sile $H_{cr} = 99 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_{cr} = 0,124 \text{ N/mm}^2$ i kątowii odkształcenia postaciowego równemu $\Theta_{cr} = 0,291 \text{ mrad}$. Natomiast maksymalna zarejestrowana siła wynosiła $H_u = 137,2 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_u = 0,172 \text{ N/mm}^2$, a całkowity kąt deformacji postaciowej był równy $\Theta_u = 0,769 \text{ mrad}$. Początkowa sztywność wynosiła $K_o = 1540 \text{ MN/m}$, a sztywność w chwili zarysowania wynosiła $K_{cr} = 140,1 \text{ N/mm}^2$. Wykresy zmian globalnych kątów odkształcenia postaciowego Θ_{obs} przedstawiono na rys. Z2. 150, a porównanie zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego Θ_s pokazano na rys. Z2. 151. Na rys. Z2. 152 przedstawiono zmiany sztywności ściany w funkcji naprężeń ścinających.



Rys. Z2.150. Zależność $\tau - \Theta$ modelu HAS-C1-AAC-10/2



Rys. Z2.151. Porównanie zależności zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego modelu HAS-C1-AAC-10/2



Rys. Z2.152. Zależność $K - \tau$ modelu HAS-C1-AAC-10/2

Pierwsze zarysowanie ściany powstało na przedłużeniu pionowej krawędzi otworu od strony podpory A – rys. Z2. 153. Przy niewielkim wzroście obciążenia ukośnemu zarysowaniu uległa nadprożowa kształtka od strony podpory B – rys. Z2. 154. Dalszy wzrost obciążenia wywołał zarysowania dolnego naroża otworu okiennego (w kierunku dolnej krawędzi ściany) od strony podpory A – rys. Z2. 155. Natomiast od strony podpory B zarysowania wystąpiły w dolnej części filarka – rys. Z2. 156.



Rys. Z2.153. Pierwsze zarysowania ściany na przedłużeniu pionowej krawędzi otworu od strony podpory A



Rys. Z2.154. Pionowe zarysowania w miejscu oparcia nadproża od strony podpory B



Rys. Z2.155. Wtórne, ukośne zarysowania naroża otworu okiennego



Rys. Z2.156. Wtórne, ukośne zarysowania filarka od strony podpory B

W stadium przed zniszczeniem powstało szereg pionowych rys w filarku od strony podpory A – rys. Z2. 157. Natomiast w filarku od strony podpory B oprócz podobnych pionowych rys – rys. Z2. 158 powstały rysy biegnące równoległe do pionowych rdzeni – rys. Z2. 159. W chwili zniszczenia zmiążdżeniu uległ obszar muru w dolnym narożu otworu okiennego od strony podpory B – rys. Z2. 160, a w połowie wysokości rdzenia od strony podpory B powstała poziome rysa – rys. Z2. 161. Szkicową inwentaryzację zarysowań elementu HAS-C1-AAC-10/2 w chwili zniszczenia pokazano na rys. Z2. 162. Fotografię ściany od strony N-N i S-S pokazano na rys. Z2. 163 i rys. Z2. 164.



Rys. Z2.157. Zarysowania filarka od strony podpory A



Rys. Z2.158. Zarysowania filarka od strony podpory B



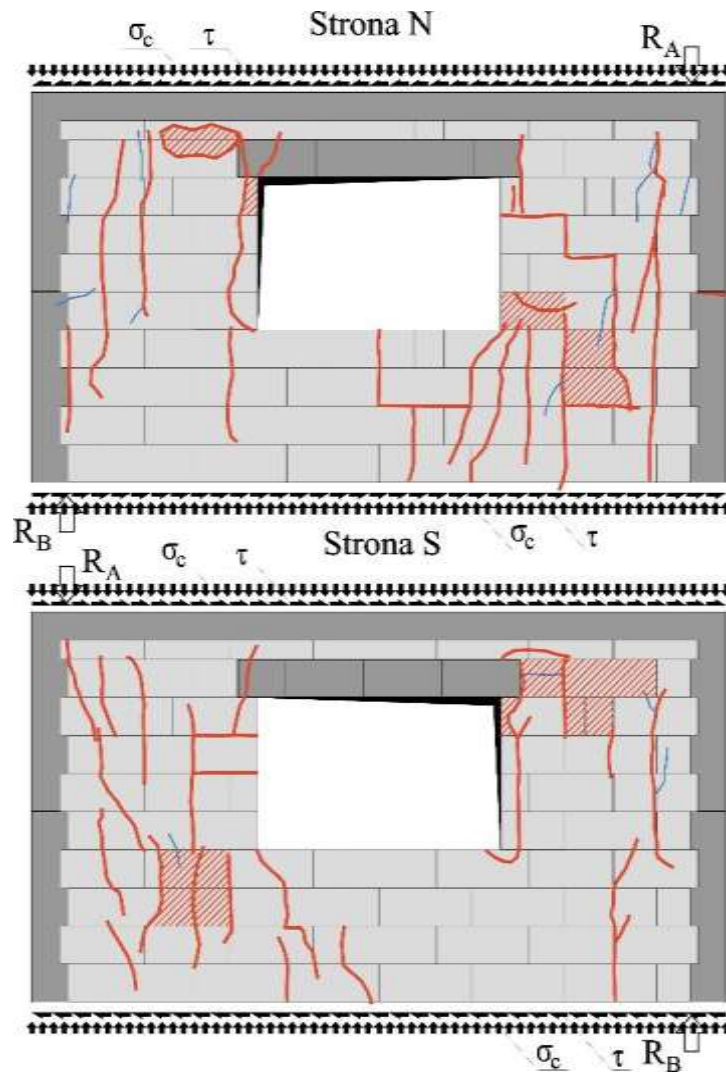
Rys. Z2.159. Pionowe zarysowania wzdłuż rdzenia od strony podpory B



Rys. Z2.160. Zmiażdżenie muru w dolnym narożu otworu okiennego od strony podpory A



Rys. Z2.161. Poziome zarysowanie żelbetowego rdzenia w połowie wysokości od strony podpory A



Rys. Z2.162. Obrazy zarysowania modelu badawczego HAS-C1-AAC-10/2 w chwili zniszczenia (kolorem czerwonym oznaczono rysy o rozwarciu $w > 1,0$ mm)



Rys. Z2.163. Widok modelu badawczego HAS-C1-AAC-10/2 w chwili zniszczenia od strony N-N



Rys. Z2.164. Widok modelu badawczego HAS-C1-AAC-10/2 w chwili zniszczenia od strony S-S

2.3. Elementy z otworami serii HAS-C2-AAC

Zgodnie z przyjętym programem badań w serii HAS-C2-AAC- wykonano 6 elementów ze skrzepowaniem wzdłuż zewnętrznych krawędzi muru oraz z rdzeniami żelbetowymi wzdłuż pionowych krawędzi otworu okiennego. Do przekrycia otworu użyto nadproża typu N12. Ściany badano przy różnych początkowych naprężeniach ściskających wynoszących $\sigma_c = 0,1; 0,75$ i $1,0 \text{ N/mm}^2$.

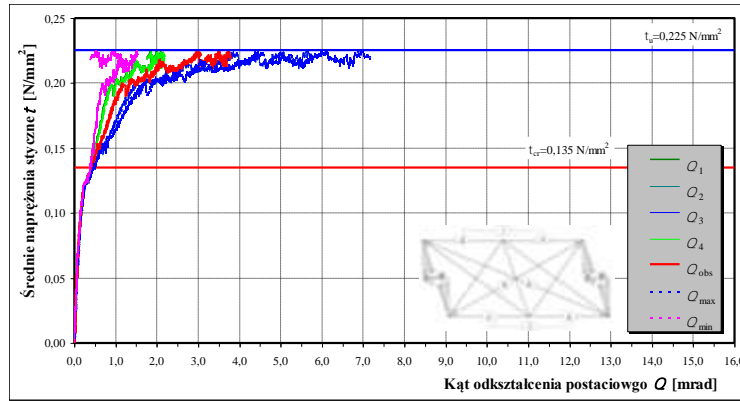
2.3.1. Element HAS-C2-AAC-010/1

Model zbadano w dniu 25.04.2017r. przy wstępnych naprężeniach ściskających $\sigma_c = 0,10 \text{ N/mm}^2$ Widok elementu w stanowisku badawczym pokazano na rys. Z2. 165.

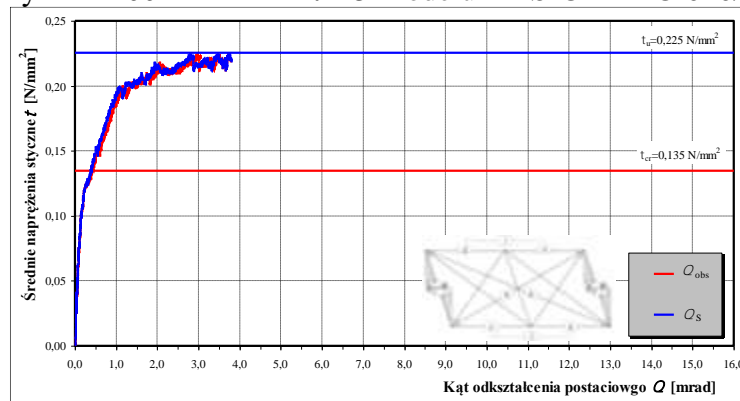


Rys. Z2.165. Widok elementu badawczego HAS-C2-AAC-010/1

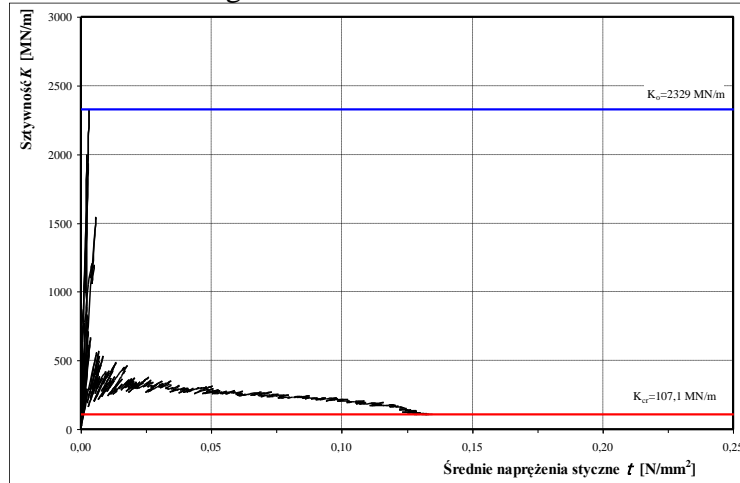
Pierwsze zarysowania wystąpiły przy poziomej sile $H_{cr} = 107,4 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_{cr} = 0,135 \text{ N/mm}^2$ i kątowemu odkształceniu postaciowemu równemu $\Theta_{cr} = 0,431 \text{ mrad}$. Natomiast maksymalna zarejestrowana siła wynosiła $H_u = 179,5 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_u = 0,225 \text{ N/mm}^2$, a całkowity kąt deformacji postaciowej był równy $\Theta_u = 3,745 \text{ mrad}$. Początkowa sztywność wynosiła $K_o = 2329 \text{ MN/m}$, a sztywność w chwili zarysowania wynosiła $K_{cr} = 107,1 \text{ N/mm}^2$. Wykresy zmian globalnych kątów odkształcenia postaciowego Θ_{obs} przedstawiono na rys. Z2. 166, a porównanie zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego Θ_s pokazano na rys. Z2. 167. Na rys. Z2. 168 przedstawiono zmiany sztywności ściany w funkcji naprężeń ścinających.



Rys. Z2.166. Zależność $\tau - \theta$ modelu HAS-C2-AAC-010/1



Rys. Z2.167. Porównanie zależności zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego modelu HAS-C2-AAC-010/1



Rys. Z2.168. Zależność $K - \tau$ modelu HAS-C2-AAC-010/1

Pierwsze ukośne zarysowanie ściany powstało dolnej części filarka od strony podpory B – rys. Z2. 169. Przy niewielkim wzroście obciążenia powstawały dodatkowe ukośne zarysowania zlokalizowane w górnej części filarka – rys. Z2. 170. W filarze od strony podpory B powstały w część środkowej filarka – rys. Z2. 171. Dalszy wzrost obciążenia wywołał rozwój zarysowań ukośnych w filarkach oraz w poasie podokiennym – rys. Z2. 172.



Rys. Z2.169. Pierwsze zarysowania ściany w dolnej części filarka od strony podpory B



Rys. Z2.170. Wtórne zarysowania w górnej części filarka od strony podpory B



Rys. Z2.171. Zarysowania wtórne w filarku od strony podpory A



Rys. Z2.172. Wtórne zarysowania pasa podokiennego

W stadium przed zniszczeniem ukośne rysy objęły niemal całą wysokość filarku od strony podpory B. Wyraźnie widoczne było rozwarście czołowych spoin muru – rys. Z2. 173. Intensywność zarysowań w filarku od strony podpory A – rys. Z2. 174 były nieco mniej intensywne. W chwili zniszczenia w połowie wysokości rdzenia od strony podpory A i B powstały poziome rysy – rys. Z2. 175 i rys. Z2. 176. Od strony podpory A pionowy rdzeń przyległy do otworu okiennego uległ ścięciu w rejonie dolnego naroża otworu – rys. Z2. 177. W rejonie górnego naroża otworu ścięciu uległ rdzeń od strony podpory Zarysowaniu uległy również dolne i górne połączenia rdzeni z ryglami – rys. Z2. 178, rys. Z2. 179 i rys. Z2. 180. Szkicową inwentaryzację zarysowań elementu HAS-C2-AAC-010/1 w chwili zniszczenia pokazano na rys. Z2. 181. Fotografię ściany od strony N-N i S-S pokazano na rys. Z2. 182 i rys. Z2. 183.



Rys. Z2.173. Zarysowania skrajnego filarka ściany od strony podpory B



Rys. Z2.174. Zarysowania skrajnego filarka ściany od strony podpory A



Rys. Z2.175. Poziome zarysowanie żelbetowego rdzenia w połowie wysokości od strony podpory A



Rys. Z2.176. Poziome zarysowanie żelbetowego rdzenia w połowie wysokości od strony podpory B



Rys. Z2.177. Ścięcie rdzenia w rejonie dolnego naroża otworu od strony podpory B



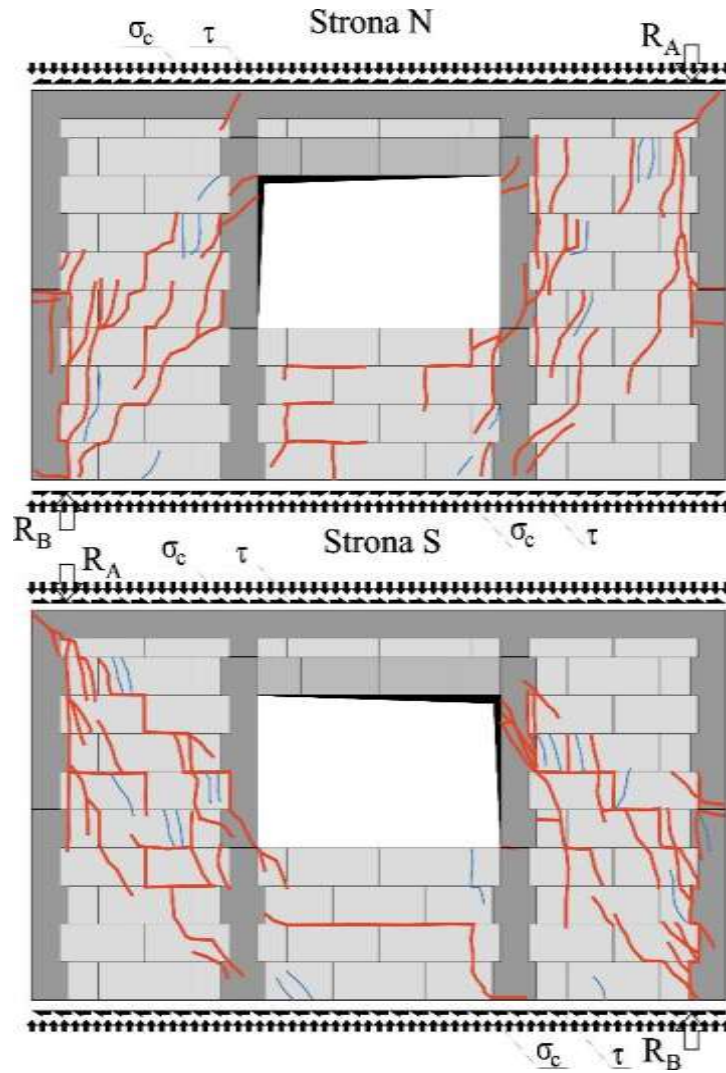
Rys. Z2.178. Ścięcie rdzenia w rejonie górnego naroża otworu od strony podpory A



Rys. Z2.179. Zarysowania górnego połączenia rdzenia i rygla od strony podpory A



Rys. Z2.180. Zarysowania dolnego połączenia rdzenia i rygla od strony podpory B



Rys. Z2.181. Obrazy zarysowania modelu badawczego HAS-C2-AAC-010/1 w chwili zniszczenia (kolorem czerwonym oznaczono rysy o rozwarciu $w > 1,0$ mm)



Rys. Z2.182. Widok modelu badawczego HAS-C2-AAC-010/1 w chwili zniszczenia od strony N-N



Rys. Z2.183. Widok modelu badawczego HAS-C2-AAC-010/1 w chwili zniszczenia od strony S-S

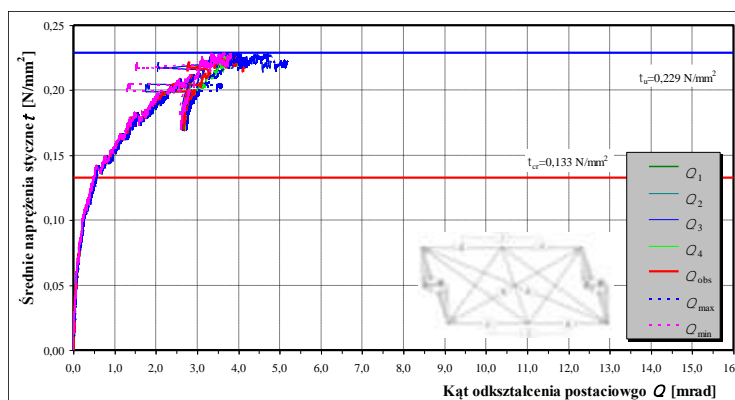
2.3.2. Element HAS-C2-AAC-010/2

Model zbadano przy wstępnych naprężeniach ściskających $\sigma_c = 0,10 \text{ N/mm}^2$ Widok elementu w stanowisku badawczym pokazano na rys. Z2. 184.

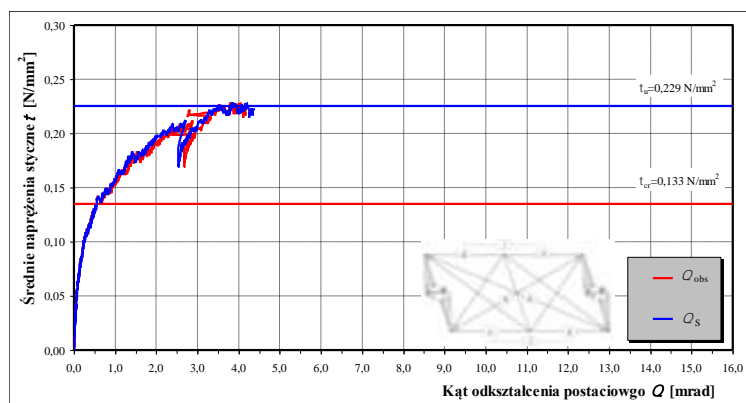


Rys. Z2.184. Widok elementu badawczego HAS-C2-AAC-010/2

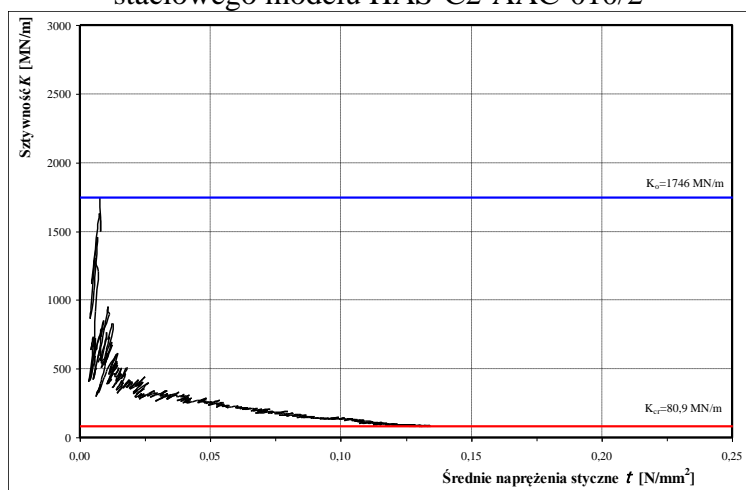
Pierwsze zarysowania wystąpiły przy poziomej sile $H_{cr} = 105,7 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_{cr} = 0,133 \text{ N/mm}^2$ i kątowi odkształcenia postaciowego równemu $\Theta_{cr} = 0,538 \text{ mrad}$. Natomiast maksymalna zarejestrowana siła wynosiła $H_u = 182,7 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_u = 0,229 \text{ N/mm}^2$, a całkowity kąt deformacji postaciowej był równy $\Theta_u = 3,812 \text{ mrad}$. Początkowa sztywność wynosiła $K_o = 1746 \text{ MN/m}$, a sztywność w chwili zarysowania wynosiła $K_{cr} = 80,9 \text{ N/mm}^2$. Wykresy zmian globalnych kątów odkształcenia postaciowego Θ_{obs} przedstawiono na rys. Z2. 185, a porównanie zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego Θ_s pokazano na rys. Z2. 186. Na rys. Z2. 187 przedstawiono zmiany sztywności ściany w funkcji naprężeń ścinających.



Rys. Z2.185. Zależność $\tau - \Theta$ modelu HAS-C2-AAC-010/2



Rys. Z2.186. Porównanie zależności zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego modelu HAS-C2-AAC-010/2



Rys. Z2.187. Zależność $K - \tau$ modelu HAS-C2-AAC-010/2

Pierwsze ukośne zarysowanie ściany powstało dolnej części filarka od strony podpory B – rys. Z2. 188. Przy niewielkim wzroście obciążenia powstawały ukośne zarysowania zlokalizowane w środkowej części filarka od strony podpory A – rys. Z2. 189. Wzrost obciążenia spowodował powstanie dodatkowych ukośnych zarysowań w środkowej części filarka od strony podpory B – rys. Z2. 190. Dodatkowe rysy powstały w środkowej i górnej części filarka od strony podpory A oraz w pasie podokiennym – rys. Z2. 191 i rys. Z2. 192.



Rys. Z2.188. Pierwsze zarysowania ściany w dolnej części filarka od strony podpory B



Rys. Z2.189. Pierwsze zarysowania w środkowej części filarka od strony podpory A



Rys. Z2.190. Zarysowania wtórne w filarku od strony podpory B



Rys. Z2.191. Wtórne zarysowania w górnej i środkowej części filarka od strony podpory A



Rys. Z2.192. Zarysowania część pasa podokiennego

W stadium przed zniszczeniem ukośne rysy objęły niemal całą wysokość filarka od strony podpory B – rys. Z2. 193. Intensywność zarysowań w filarku od strony podpory A – rys. Z2. 194 była nieco mniejsza. Wyraźnie widoczne było poziome zarysowanie filarka od strony podpory B – rys. Z2. 195 w połowie wysokości oraz zarysowanie w miejscu połączenia – rys. Z2. 196. Natomiast ścięciu uległ rdzeń zlokalizowany bezpośrednio przy otworze od strony podpory A – rys. Z2. 197. Powstały również ukośne rysy w górnym narożu łączącym rygiel z rdzeniem oraz poziome rysy w połowie wysokości rdzenia – rys. Z2. 198 i rys. Z2. 199. Szkicową inwentaryzację zarysowań elementu HAS-C2-AAC-010/1 w chwili zniszczenia pokazano na rys. Z2. 200. Fotografię ściany od strony N-N i S-S pokazano na rys. Z2. 201 i rys. Z2. 202.



Rys. Z2.193. Zarysowania skrajnego filarka ściany od strony podpory B



Rys. Z2.194. Zarysowania skrajnego filarka ściany od strony podpory A



Rys. Z2.195. Poziome zarysowanie żelbetowego rdzenia w połowie wysokości od strony podpory B



Rys. Z2.196. Zarysowania dolnego połączenia rdzenia i rygla od strony podpory B



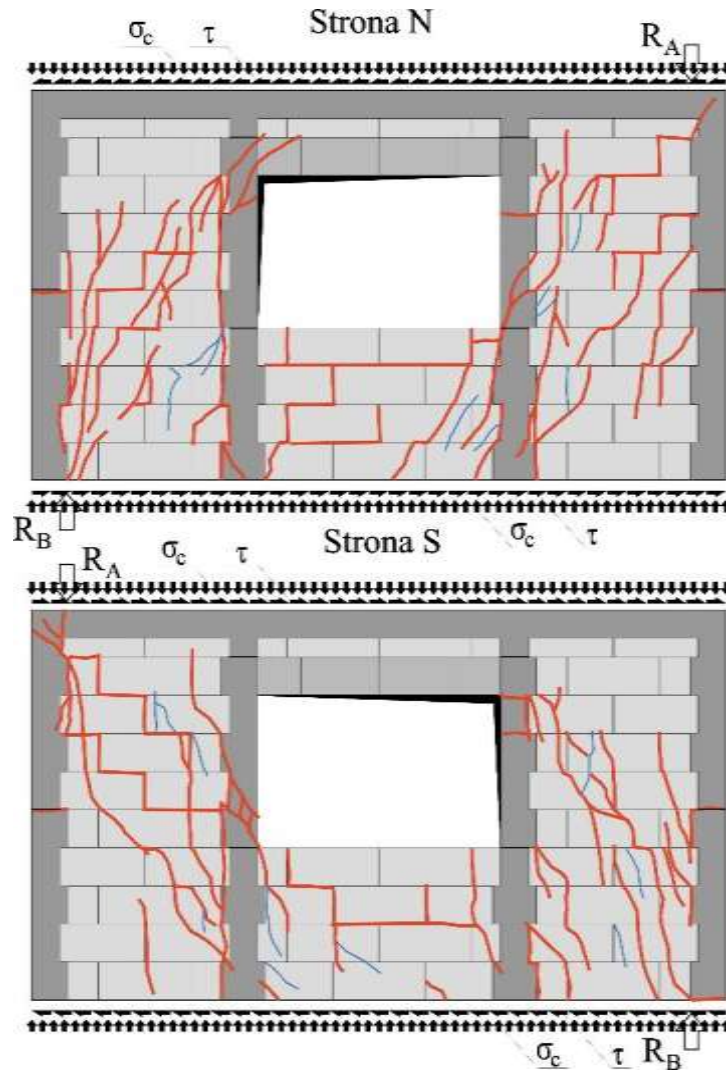
Rys. Z2.197. Ścięcie rdzenia w dolnym narożu otworu od strony podpory B



Rys. Z2.198. Ukośne rysy w górnym narożu łączącym poziomy rygiel i rdzeń od strony podpory B



Rys. Z2.199. Pozioma rysa w ryglu od strony podpory B



Rys. Z2.200. Obrazy zarysowania modelu badawczego HAS-C2-AAC-010/2 w chwili zniszczenia (kolorem czerwonym oznaczono rysy o rozwarciu $w > 1,0$ mm)



Rys. Z2.201. Widok modelu badawczego HAS-C2-AAC-010/2 w chwili zniszczenia od strony N-N



Rys. Z2.202. Widok modelu badawczego HAS-C2-AAC-010/2 w chwili zniszczenia od strony S-S

2.3.3. Element HAS-C2-AAC-075/1

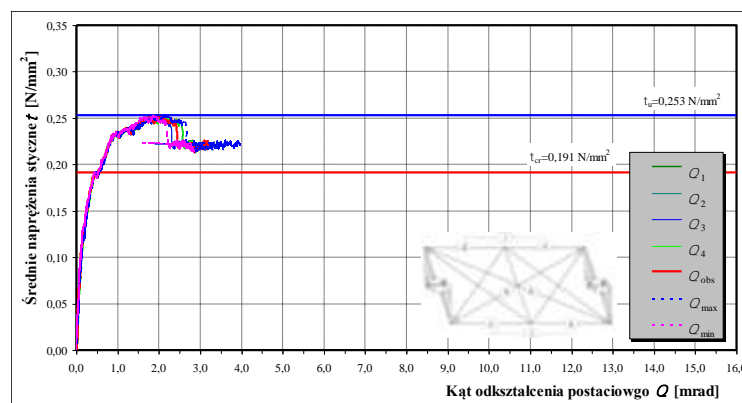
Model zbadano w dniu 9.06.2017r. przy wstępnych naprężeniach ściskających $\sigma_c = 0,75 \text{ N/mm}^2$

Widok elementu w stanowisku badawczym pokazano na rys. Z2. 203.

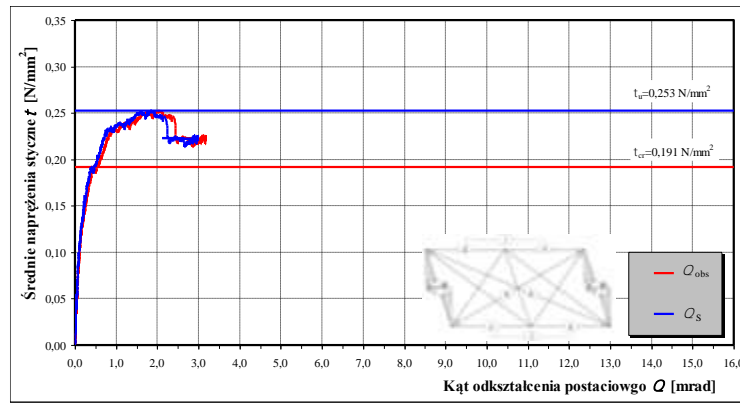


Rys. Z2.203. Widok elementu badawczego HAS-C2-AAC-075/1

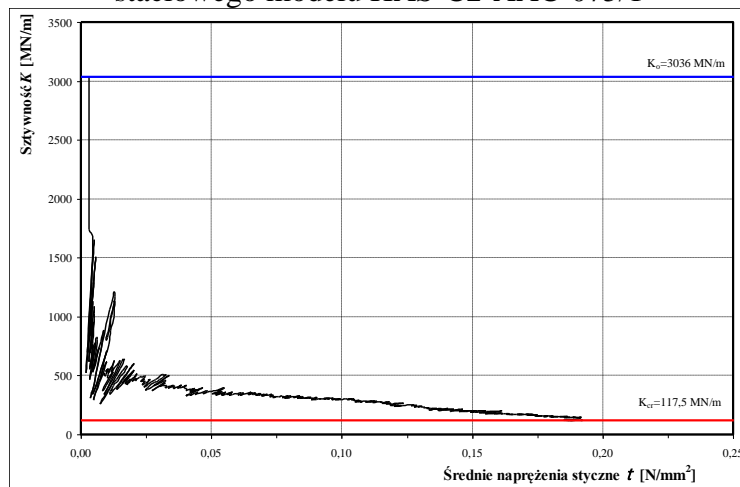
Pierwsze zarysowania wystąpiły przy poziomej sile $H_{cr} = 152,5 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_{cr} = 0,191 \text{ N/mm}^2$ i kątowii odkształcenia postaciowego równemu $\Theta_{cr} = 0,535 \text{ mrad}$. Natomiast maksymalna zarejestrowana siła wynosiła $H_u = 201,3 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_u = 0,253 \text{ N/mm}^2$, a całkowity kąt deformacji postaciowej był równy $\Theta_u = 2,045 \text{ mrad}$. Początkowa sztywność wynosiła $K_o = 3036 \text{ MN/m}$, a sztywność w chwili zarysowania wynosiła $K_{cr} = 117,5 \text{ N/mm}^2$. Wykresy zmian globalnych kątów odkształcenia postaciowego Θ_{obs} przedstawiono na rys. Z2. 204, a porównanie zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego Θ_s pokazano na rys. Z2. 205. Na rys. Z2. 206 przedstawiono zmiany sztywności ściany w funkcji naprężeń ścinających.



Rys. Z2.204. Zależność $\tau - \Theta$ modelu HAS-C2-AAC-075/1



Rys. Z2.205. Porównanie zależności zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego modelu HAS-C2-AAC-075/1



Rys. Z2.206. Zależność $K - \tau$ modelu HAS-C2-AAC-075/1

Pierwsze ukośne zarysowanie ściany powstało dolnej części filarka od strony podpory B – rys. Z2. 207. Pierwsze rysy pionowe filarka od strony podpory B powstały na styku rdzenia otaczającego otwór okienny – rys. Z2. 208. Przy niewielkim wzroście obciążenia powstawały ukośne zarysowania biegnące od środka filarka w kierunku górnego wewnętrznego naroża ściany od strony podpory B – rys. Z2. 209. Wzrost obciążenia spowodował powstanie dodatkowych ukośnych zarysowań w środkowej części filarka od strony podpory B – rys. Z2. 210 oraz na styku muru i pionowego rdzenia. Dodatkowe rysy, głównie na styku elementów murowych powstały pasie podokiennym – rys. Z2. 211.



Rys. Z2.207. Pierwsze zarysowania ściany w dolnej części filarka od strony podpory B



Rys. Z2.208. Pierwsze zarysowania na styku muru i rdzeni w okolicy otworu okiennego od strony podpory B



Rys. Z2.209. Wtórne zarysowania środkowej i górnej części filarka od strony podpory B

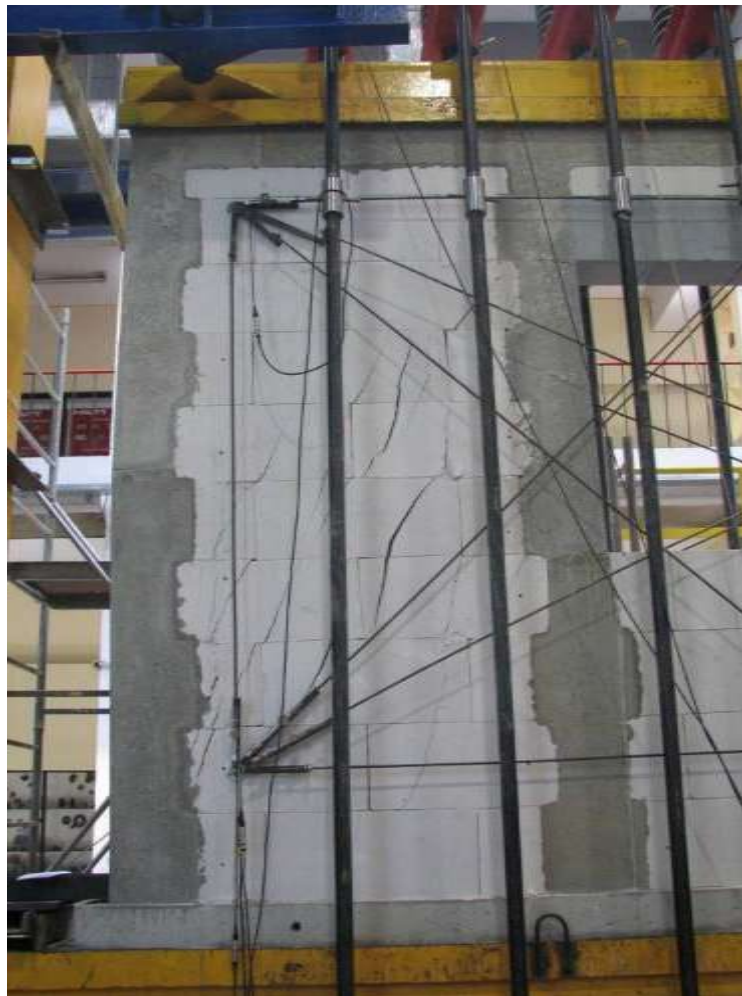


Rys. Z2.210. Wtórne zarysowania w górnej i środkowej części filarka od strony podpory A



Rys. Z2.211. Zarysowania część pasa podokiennego

W stadium przed zniszczeniem ukośne rysy objęły niemal całą wysokość filarka od strony podpory B – rys. Z2. 212. Podobna intensywność zarysowań wystąpiła w filarku od strony podpory A – rys. Z2. 213. Wyraźnie widoczne było poziome zarysowanie filarka od strony podpory B – rys. Z2. 214 w połowie wysokości oraz zarysowanie w miejscu połączenia – rys. Z2. 215. Powstały również ukośne rysy w górnym narożu łączącym rygiel z rdzeniem oraz poziome rysy w połowie wysokości rdzenia – rys. Z2. 216, rys. Z2. 217. Szkicową inwentaryzację zarysowań elementu HAS-C2-AAC-075/1 w chwili zniszczenia pokazano na rys. Z2. 218. Fotografie ściany od strony N-N i S-S pokazano na rys. Z2. 219 i rys. Z2. 220.



Rys. Z2.212. Zarysowania skrajnego filarka ściany od strony podpory B



Rys. Z2. 213. Zarysowania skrajnego filarka ściany od strony podpory A



Rys. Z2.214. Zarysowania dolnego połączenia rdzenia i rygla od strony podpory B



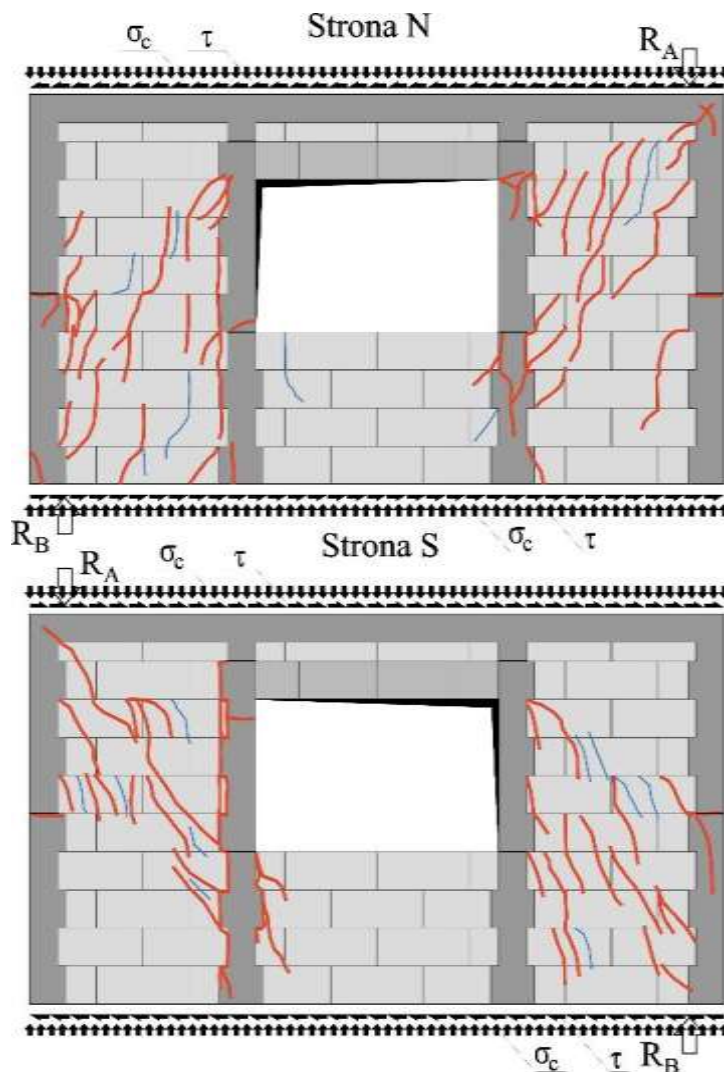
Rys. Z2.215. Poziome zarysowanie żelbetowego rdzenia w połowie wysokości od strony podpory B



Rys. Z2.216. Ukośne rysy w górnym narożu łączącym poziomy rygiel i rdzeń od strony podpory B



Rys. Z2.217. Pozioma rysa w ryglu od strony podpory A



Rys. Z2.218. Obrazy zarysowania modelu badawczego HAS-C2-AAC-075/1 w chwili zniszczenia (kolorem czerwonym oznaczono rysy o rozwarciu $w > 1,0$ mm)



Rys. Z2.219. Widok modelu badawczego HAS-C2-AAC-075/1 w chwili zniszczenia od strony N-N



Rys. Z2.220. Widok modelu badawczego HAS-C2-AAC-075/1 w chwili zniszczenia od strony S-S

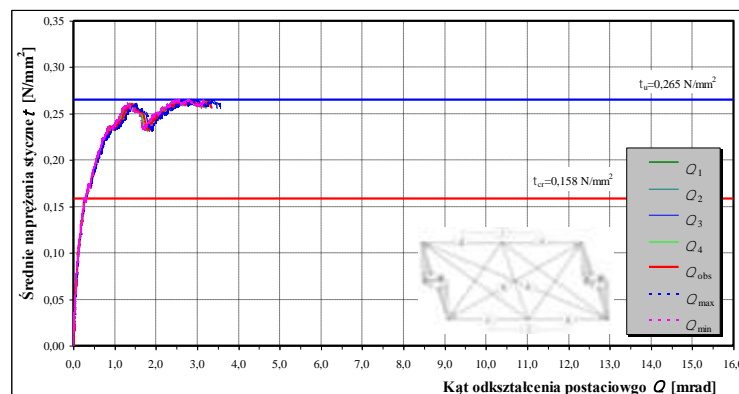
2.3.4. Element HAS-C2-AAC-075/2

Model zbadano przy wstępnych naprężeniach ściskających $\sigma_c = 0,75 \text{ N/mm}^2$ Widok elementu w stanowisku badawczym pokazano na rys. Z2. 221.

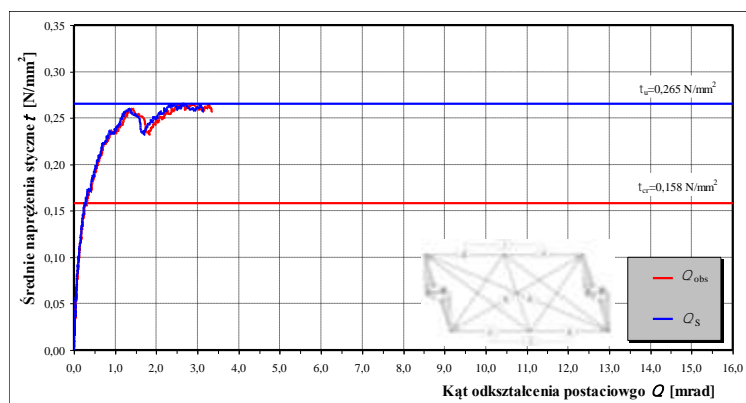


Rys. Z2.221. Widok elementu badawczego HAS-C2-AAC-075/2

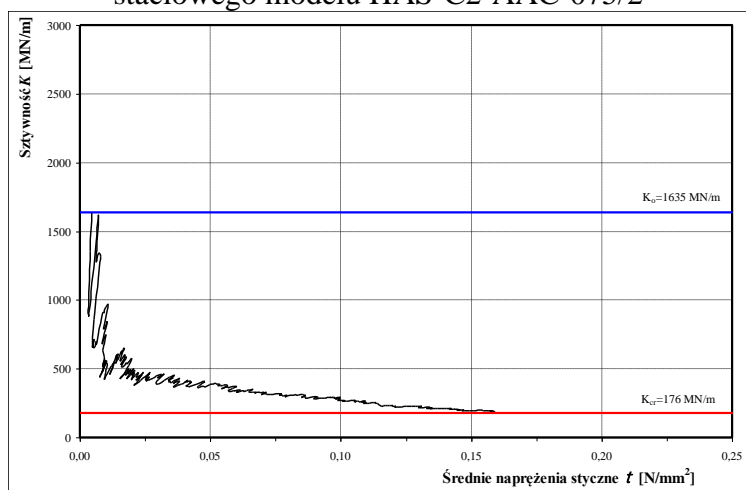
Pierwsze zarysowania wystąpiły przy poziomej sile $H_{cr} = 126,1 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_{cr} = 0,158 \text{ N/mm}^2$ i kątowi odkształcenia postaciowego równemu $\Theta_{cr} = 0,295 \text{ mrad}$. Natomiast maksymalna zarejestrowana siła wynosiła $H_u = 210,7 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_u = 0,265 \text{ N/mm}^2$, a całkowity kąt deformacji postaciowej był równy $\Theta_u = 2,572 \text{ mrad}$. Początkowa sztywność wynosiła $K_o = 1635 \text{ MN/m}$, a sztywność w chwili zarysowania wynosiła $K_{cr} = 176,0 \text{ N/mm}^2$. Wykresy zmian globalnych kątów odkształcenia postaciowego Θ_{obs} przedstawiono na rys. Z2. 222, a porównanie zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego Θ_s pokazano na rys. Z2. 223. Na rys. Z2. 224 przedstawiono zmiany sztywności ściany w funkcji naprężeń ścinających.



Rys. Z2.222. Zależność $\tau - \Theta$ modelu HAS-C2-AAC-075/2

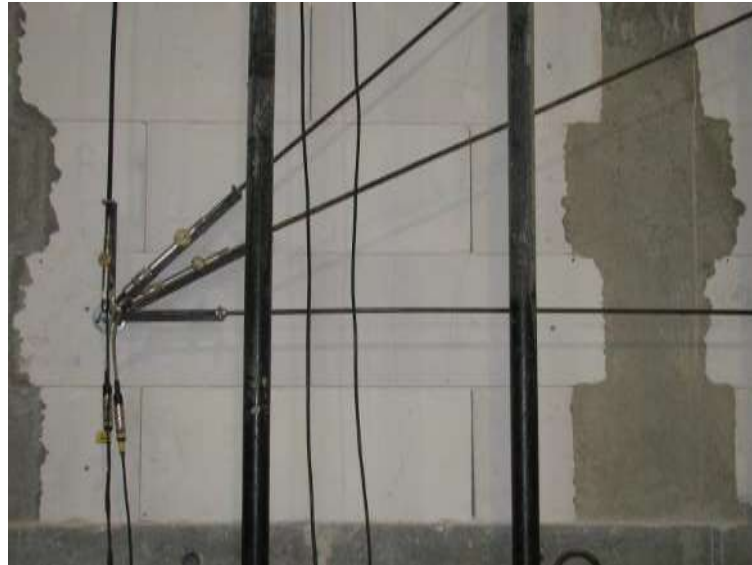


Rys. Z2.223. Porównanie zależności zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego modelu HAS-C2-AAC-075/2



Rys. Z2.224. Zależność $K - \tau$ modelu HAS-C2-AAC-075/2

Pierwsze ukośne zarysowanie ściany powstało dolnej części filarka od strony podpory B – rys. Z2. 225. Pierwsze rysy ukośne w filarku od strony podpory B powstały w połowie wysokości – rys. Z2. 226. Przy niewielkim wzroście obciążenia powstawały ukośne zarysowania biegnące wzdłuż przekątnej filarka od strony podpory B – rys. Z2. 227. Wzrost obciążenia spowodował także powstanie dodatkowych ukośnych zarysowań w środkowej części filarka od strony podpory A – rys. Z2. 228 biegnące również wzdłuż przekątnej. Dodatkowe ukośne rysy biegnące od naroży elementów murowych powstały pasie podokiennym – rys. Z2. 229.



Rys. Z2.225. Pierwsze zarysowania ściany w dolnej części filarka od strony podpory B



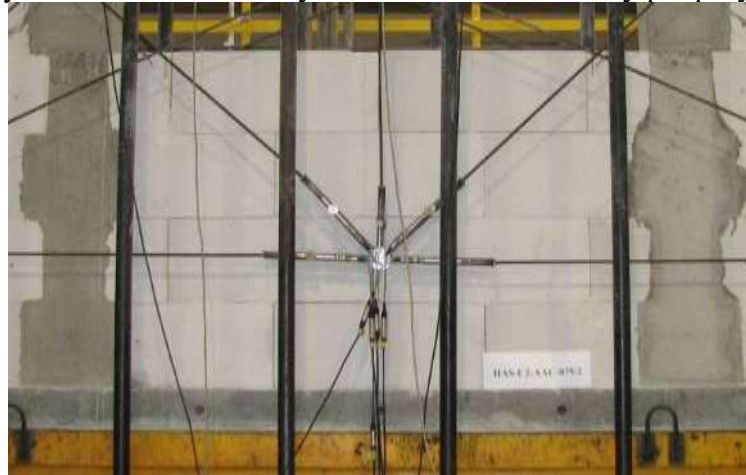
Rys. Z2.226. Pierwsze zarysowania w połowie wysokości filarka od strony podpory B



Rys. Z2.227. Wtórne zarysowania filarka od strony podpory B



Rys. Z2.228. Wtórne zarysowania filarka od strony podpory A



Rys. Z2.229. Zarysowania część pasa podokiennego

W stadium przed zniszczeniem ukośne rysy objęły niemal całą wysokość filarka od strony podpory B – rys. Z2. 230. Największa intensywność zarysowań wystąpiła w górnej części filarka od strony podpory A – rys. Z2. 231. Wyraźnie widoczne było poziome zarysowanie filarka od strony podpory A – rys. Z2. 232 w połowie wysokości. Wystąpiły także, zarysowania w styku rdzenia i poziomego rygla od strony podpory B – rys. Z2. 233. Ukośne zarysowania górnego

rygla i rdzenia zaobserwowano w narożu od strony podpory A – rys. Z2. 234. Szkicową inwentaryzację zarysowań elementu HAS-C2-AAC-075/2 w chwili zniszczenia pokazano na rys. Z2.235. Fotografię ściany od strony N-N i S-S pokazano na rys. Z2. 236 i rys. Z2. 237.



Rys. Z2.230. Zarysowania skrajnego filarka ściany od strony podpory B



Rys. Z2.231. Zarysowania skrajnego filarka ściany od strony podpory A



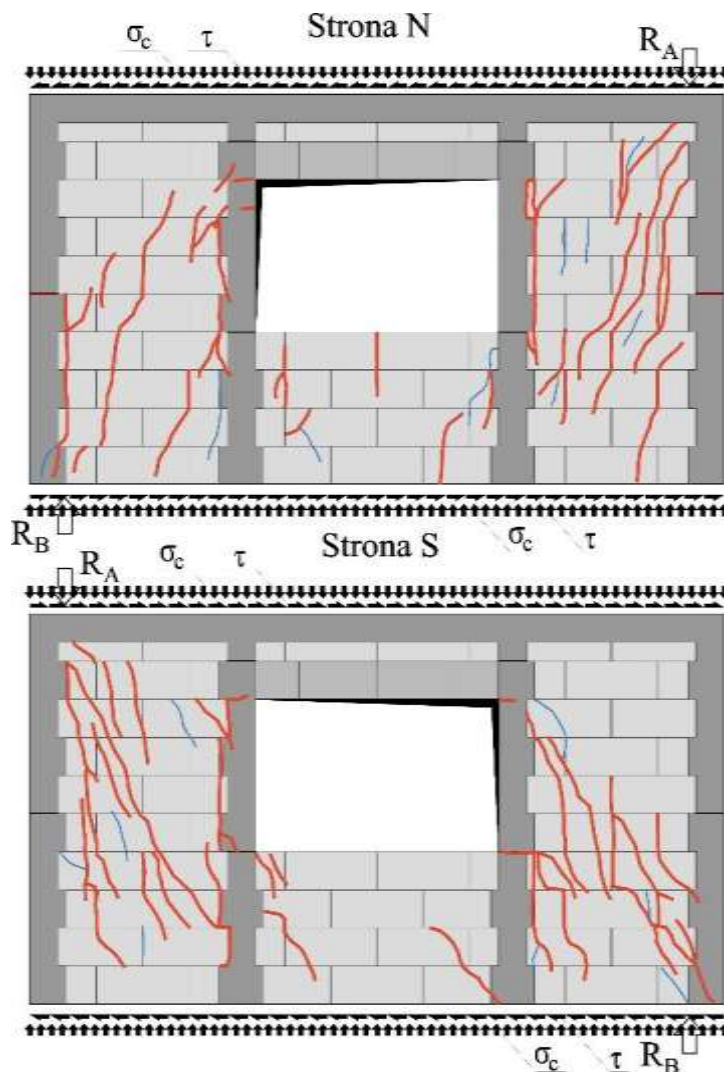
Rys. Z2.232. Poziome zarysowanie żelbetowego rdzenia w połowie wysokości od strony podpory B



Rys. Z2.233. Poziome zarysowanie żelbetowego rdzenia w styku z poziomym rdzeniem od strony podpory B



Rys. Z2.234. Ukośne rysy w górnym narożu łączącym poziomy rygiel i rdzeń od strony podpory B



Rys. Z2.235. Obrazy zarysowania modelu badawczego HAS-C2-AAC-075/2 w chwili zniszczenia (kolorem czerwonym oznaczono rysy o rozwarciu $w > 1,0$ mm)



Rys. Z2.236. Widok modelu badawczego HAS-C2-AAC-075/2 w chwili zniszczenia od strony N-N



Rys. Z2.237. Widok modelu badawczego HAS-C2-AAC-075/2 w chwili zniszczenia od strony S-S

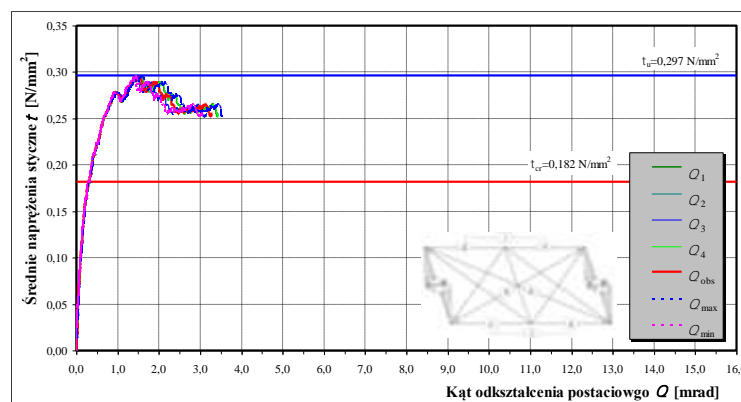
2.3.5. Element HAS-C2-AAC-10/1

Model zbadano przy wstępnych naprężeniach ściskających $\sigma_c = 1,0 \text{ N/mm}^2$ Widok elementu w stanowisku badawczym pokazano na rys. Z2. 238.

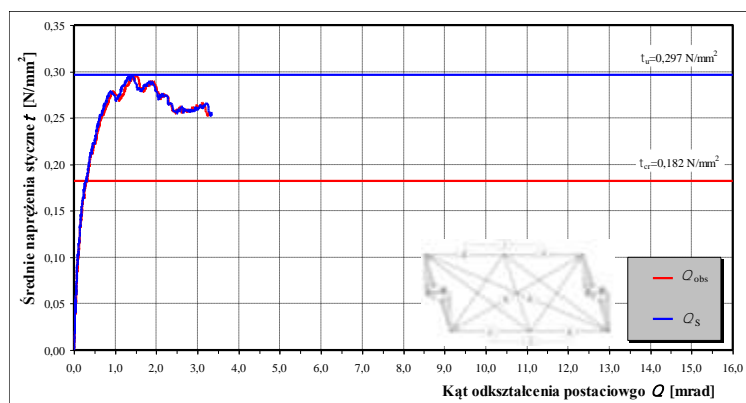


Rys. Z2.238. Widok elementu badawczego HAS-C2-AAC-10/1

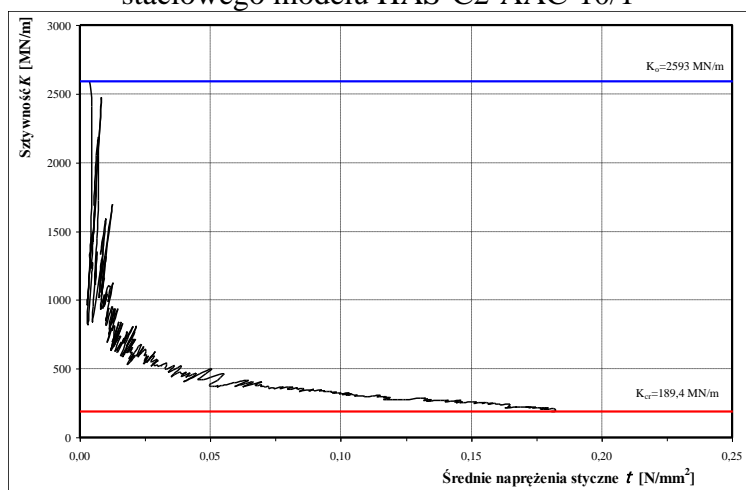
Pierwsze zarysowania wystąpiły przy poziomej sile $H_{cr} = 145,1 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_{cr} = 0,182 \text{ N/mm}^2$ i kątowii odkształcenia postaciowego równemu $\Theta_{cr} = 0,316 \text{ mrad}$. Natomiast maksymalna zarejestrowana siła wynosiła $H_u = 235,7 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_u = 0,297 \text{ N/mm}^2$, a całkowity kąt deformacji postaciowej był równy $\Theta_u = 1,505 \text{ mrad}$. Początkowa sztywność wynosiła $K_o = 2539 \text{ MN/m}$, a sztywność w chwili zarysowania wynosiła $K_{cr} = 189,4 \text{ N/mm}^2$. Wykresy zmian globalnych kątów odkształcenia postaciowego Θ_{obs} przedstawiono na rys. Z2. 239, a porównanie zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego Θ_s pokazano na rys. Z2. 240. Na rys. Z2. 241 przedstawiono zmiany sztywności ściany w funkcji naprężeń ścinających.



Rys. Z2.239. Zależność $\tau - \Theta$ modelu HAS-C2-AAC-10/1



Rys. Z2.240. Porównanie zależności zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego modelu HAS-C2-AAC-10/1



Rys. Z2.241. Zależność $K - \tau$ modelu HAS-C2-AAC-10/1

Pierwsze ukośne zarysowanie ściany powstało środkowej części filarka od strony podpory B – rys. Z2. 242. Pierwsze rysy ukośne w filarku od strony podpory A powstały w połowie wysokości w sąsiedztwie żelbetowego rdzenia – rys. Z2. 243. Przy niewielkim wzroście obciążenia w filarku od strony podpory B powstawały ukośne zarysowania rozpoczynające się w narożach elementów murowych – rys. Z2. 244. Podobny charakter miały rysy w filarku od strony podpory A – rys. Z2. 245. Oprócz tego, w pasie podokiennym zaobserwowano powstanie rys w spoinach czołowych i wspornych – rys. Z2. 246.



Rys. Z2.242. Pierwsze zarysowania ściany w dolnej części filarka od strony podpory B



Rys. Z2.243. Pierwsze zarysowania w połowie wysokości filarka od strony podpory A



Rys. Z2.244. Wtórne zarysowania filarka od strony podpory B



Rys. Z2.245. Wtórne zarysowania filarka od strony podpory A



Rys. Z2.246. Zarysowania część pasa podokiennego

W stadium przed zniszczeniem ukośne i pionowe rysy objęły niemal całą wysokość filarków od strony podpory B – rys. Z2. 247 i podpory A – rys. Z2. 248. Wyraźnie widoczne było poziome zarysowanie filarka od strony podpory B – rys. Z2. 249 w połowie wysokości. W dolnej strefie skrajnego rdzenia od strony podpory B wystąpiło ukośne zarysowanie betonu oraz styku rdzenia i poziomego rygla – rys. Z2. 250. W górnym narożu połączenia rdzenia i poziomego

rygla wystąpiła pojedyncza ukośna rysa – rys. Z2. 251. Szkicową inwentaryzację zarysowań elementu HAS-C2-AAC-075/2 w chwili zniszczenia pokazano na rys. Z2. 252. Fotografie ściany od strony N-N i S-S pokazano na rys. Z2. 253 i rys. Z2. 254.



Rys. Z2.247. Zarysowania skrajnego filarka ściany od strony podpory B



Rys. Z2.248. Zarysowania skrajnego filarka ściany od strony podpory A



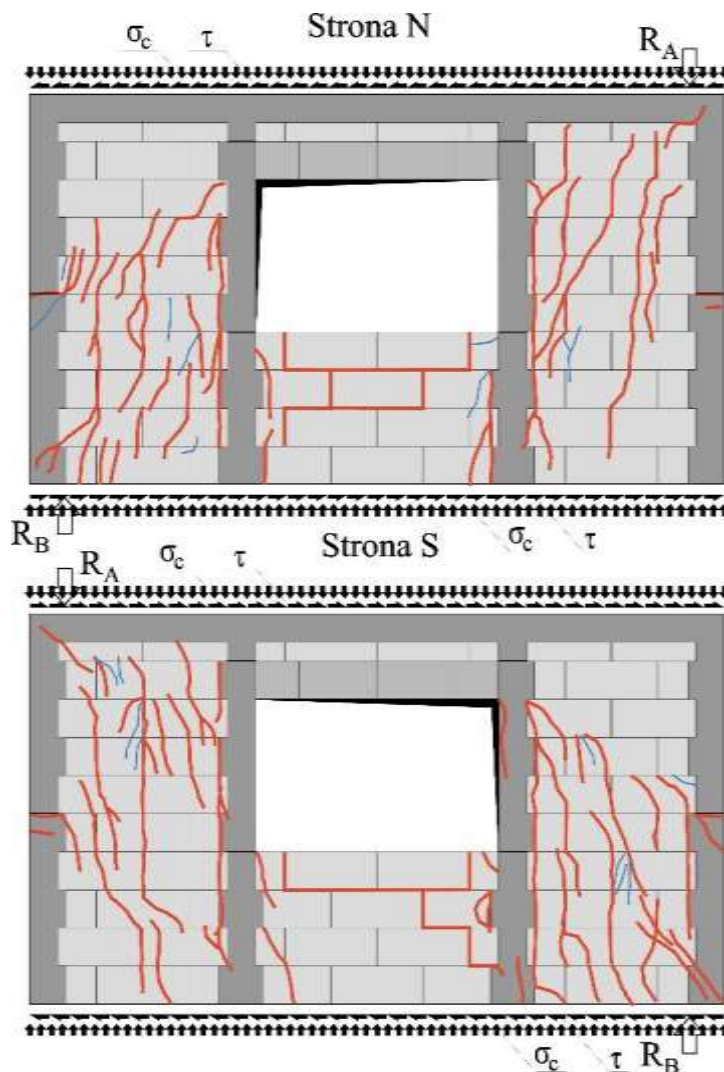
Rys. Z2.249. Poziome zarysowanie żelbetowego rdzenia w połowie wysokości od strony podpory B



Rys. Z2.250. Zarysowania dolnej strefy rdzenia od strony podpory B



Rys. Z2.251. Ukośne rysy w górnym narożu łączącym poziomy rygiel i rdzeń od strony podpory B



Rys. Z2.252. Obrazy zarysowania modelu badawczego HAS-C2-AAC-10/1 w chwili zniszczenia (kolorem czerwonym oznaczono rysy o rozwarciu $w > 1,0$ mm)



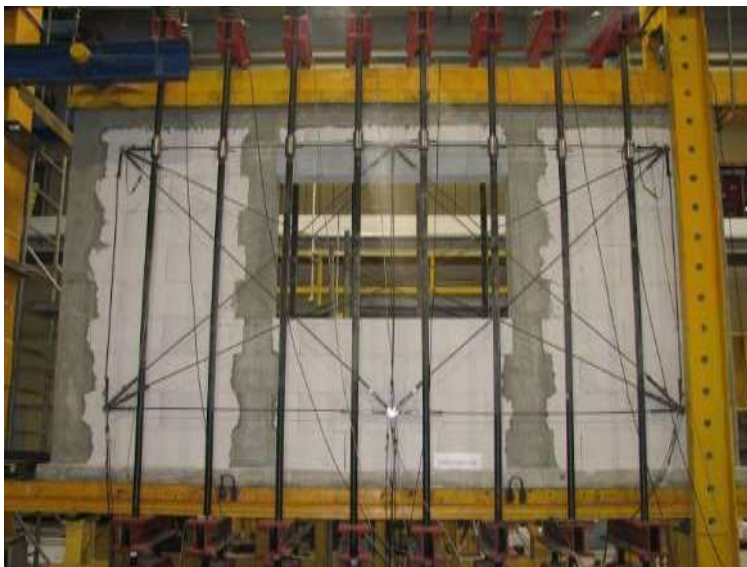
Rys. Z2.253. Widok modelu badawczego HAS-C2-AAC-10/1 w chwili zniszczenia od strony N-N



Rys. Z2.254. Widok modelu badawczego HAS-C2-AAC-10/1 w chwili zniszczenia od strony S-S

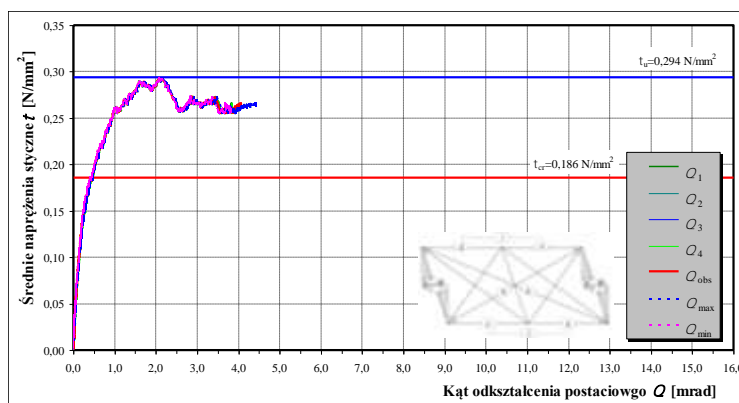
2.3.6. Element HAS-C2-AAC-10/2

Model zbadano przy wstępnych naprężeniach ściskających $\sigma_c = 1,0 \text{ N/mm}^2$. Widok elementu w stanowisku badawczym pokazano na rys. N2. 255.

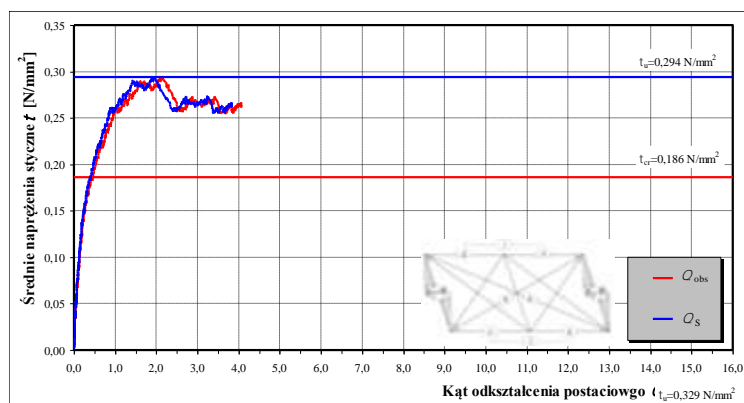


Rys. Z2.255. Widok elementu badawczego HAS-C2-AAC-10/2

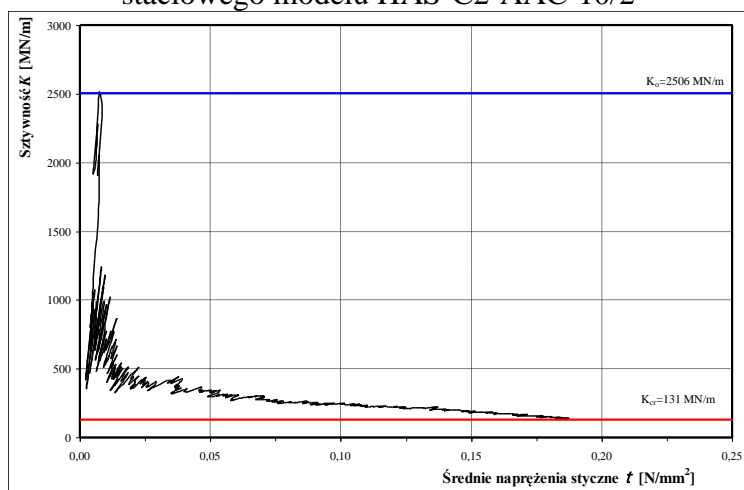
Pierwsze zarysowania wystąpiły przy poziomej sile $H_{cr} = 148,1 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_{cr} = 0,182 \text{ N/mm}^2$ i kątowii odkształcenia postaciowego równemu $\Theta_{cr} = 0,466 \text{ mrad}$. Natomiast maksymalna zarejestrowana siła wynosiła $H_u = 234,3 \text{ kN}$, co odpowiadało naprężeniom $\tau_u = 0,294 \text{ N/mm}^2$, a całkowity kąt deformacji postaciowej był równy $\Theta_u = 2,080 \text{ mrad}$. Początkowa sztywność wynosiła $K_o = 2506 \text{ MN/m}$, a sztywność w chwili zarysowania wynosiła $K_{cr} = 131 \text{ N/mm}^2$. Wykresy zmian globalnych kątów odkształcenia postaciowego Θ_{obs} przedstawiono na rys. N2. 256, a porównanie zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego Θ_s pokazano na rys. N2. 257. Na rys. N2. 258 przedstawiono zmiany sztywności ściany w funkcji naprężeń ścinających.



Rys. 256. Zależność $\tau - \Theta$ modelu HAS-C2-AAC-10/2



Rys. Z2.257. Porównanie zależności zmian globalnego i częściowego kąta odkształcenia postaciowego modelu HAS-C2-AAC-10/2



Rys. Z2.258. Zależność $K - \tau$ modelu HAS-C2-AAC-10/2

Pierwsze ukośne zarysowanie ściany powstało w dolnej części filarka od strony podpory B – rys. N2. 259. W tym samym czasie rysy powstały w dolnym narożu otworu od strony podpory A – rys. N2. 260. Pierwsze rysy ukośne w filarku od strony podpory A powstały w górnej części filarka mniej więcej w połowie szerokości – rys. N2. 261. Przy niewielkim wzroście obciążenia w filarku od strony podpory B powstawały ukośne zarysowania rozpoczynające się w narożach elementów murowych – rys. N2. 262. Podobny charakter miały rysy w filarku od strony podpory A – rys. N2. 263. Dopiero przy wzroście obciążenia zaobserwowano zarysowania w styku elementów murowych w pasie podokiennym – rys. N2. 264.



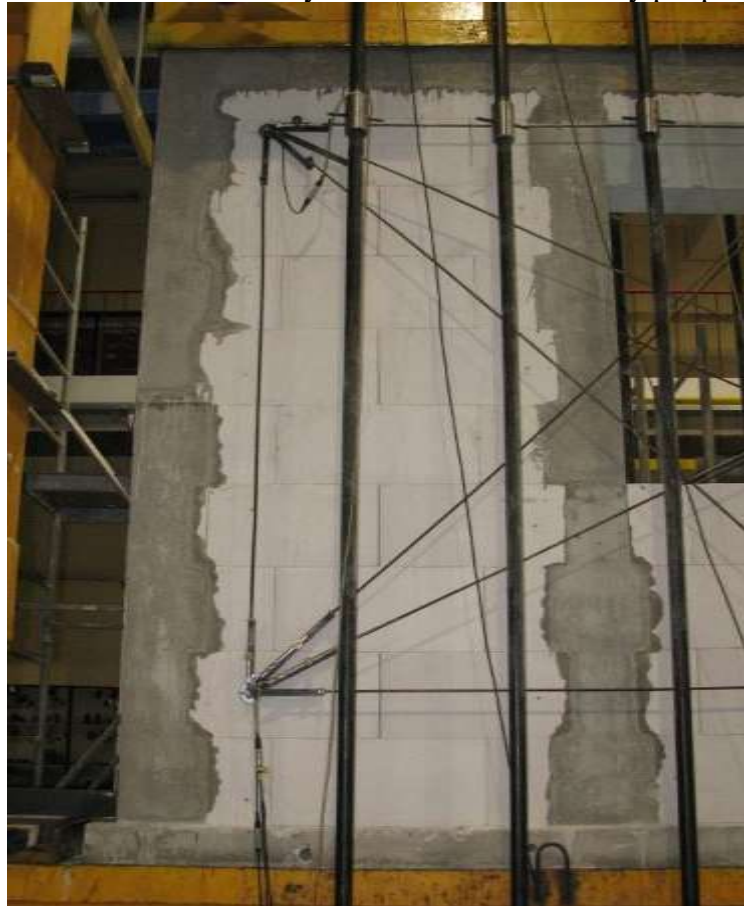
Rys. Z2.259. Pierwsze zarysowania ściany w dolnej części filarka od strony podpory B



Rys. Z2.260. Pierwsze zarysowania w narożu otworu okiennego od strony podpory A



Rys. Z2.261. Pierwsze zarysowania filarka od strony podpory A



Rys. Z2.262. Wtórne zarysowania filarka od strony podpory B

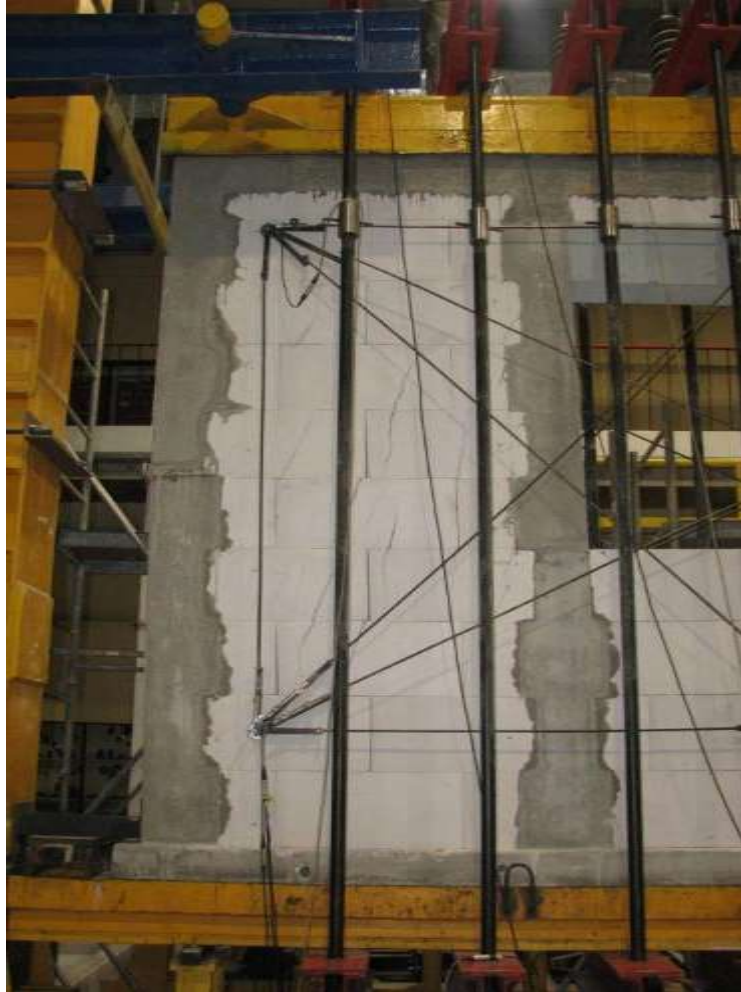


Rys. Z2.263. Wtórne zarysowania filarka od strony podpory A



Rys. Z2.264. Zarysowania pasa podokiennego

W stadium przed zniszczeniem ukośne i pionowe rysy objęły niemal całą wysokość filarków od strony podpory B – rys. N2. 265 i podpory A – rys. N2. 266. Wyraźnie widoczne było poziome zarysowanie filarka od strony podpory B – rys. N2. 267 i podpory A – rys. N2. 268. W dolnej strefie skrajnego rdzenia od strony podpory B wystąpiło poziome zarysowanie styku rdzenia i poziomego rygla – rys. N2. 269. W górnym narożu połączenia rdzenia i poziomego rygla wystąpiła pojedyncza niemal pionowa rysa – rys. N2. 270. Szkicową inwentaryzację zarysowań elementu HAS-C2-AAC-10/2 w chwili zniszczenia pokazano na rys. N2. 271. Fotografię ściany od strony N-N i S-S pokazano na rys. N2. 272 i rys. N2. 273.



Rys. Z2.265. Zarysowania skrajnego filarka ściany od strony podpory B



Rys. Z2.266. Zarysowania skrajnego filarka ściany od strony podpory A



Rys. Z2.267. Poziome zarysowanie żelbetowego rdzenia w połowie wysokości od strony podpory B



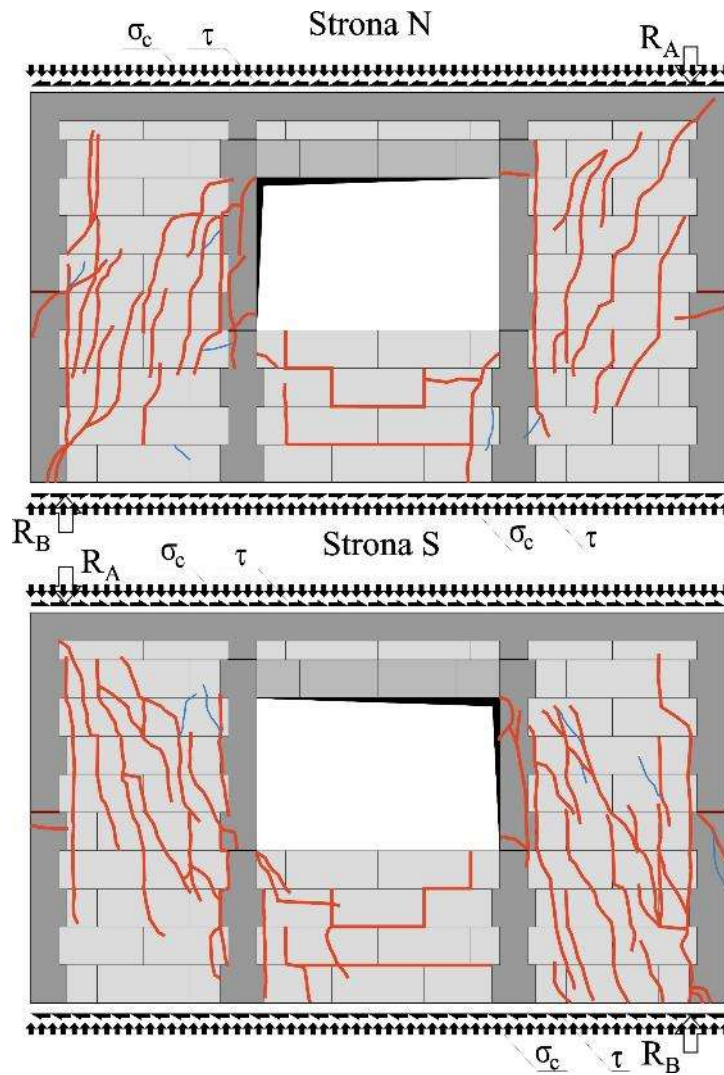
Rys. Z2.268. Poziome zarysowanie żelbetowego rdzenia w połowie wysokości od strony podpory A



Rys. Z2.269. Zarysowania dolnej strefy rdzenia od strony podpory B



Rys. Z2.270. Pionowa rysa w górnym narożu łączącym poziomy rygiel i rdzeń od strony podpory B



Rys. Z2.271. Obrazy zarysowania modelu badawczego HAS-C2-AAC-10/2 w chwili zniszczenia (kolorem czerwonym oznaczono rysy o rozwarciu $w > 1,0$ mm)



Rys. Z2.272. Widok modelu badawczego HAS-C2-AAC-10/2 w chwili zniszczenia od strony N-N



Rys. Z2.273. Widok modelu badawczego HAS-C2-AAC-10/2 w chwili zniszczenia od strony S-S