

Piotr STRZAŁKOWSKI, Katarzyna SZAFULERA

Katedra Geomechaniki, Budownictwa Podziemnego i Zarządzania Ochroną Powierzchni
Politechnika Śląska

Krzysztof KOŹMIŃSKI

Kompania Węglowa S.A. - Oddział Z.G. „Piekary”
Piekary Śląskie

ZAGROŻENIE BUDYNKU DEFORMACJAMI NIECIĄGLYMI

Streszczenie. W artykule poddano analizie wpływ oddziaływania eksploatacji rudnych na obiekt zlokalizowany na powierzchni terenu. Reaktywacja starych, płytko zalegających zrobów porudnych wywołała w bezpośrednim rejonie obiektu deformacje nieciągłe o charakterze liniowym oraz liczne uszkodzenia obiektu. W artykule uwzględniono również wpływy eksploatacji złóż węgla kamiennego prowadzonych od roku 1997.

THE HAZARD TO BUILDING CAUSED BY DISCONTINUOUS DEFORMATIONS

Summary. In the paper the analysis of the old shallow ore workings influence on the object located on the land surface has been presented. The reactivation of old shallow ore workings caused in surrounding land surface area discontinuous linear deformations. These deformations influenced the building located there. As the effect, damages occurred to the building. Apart from old ore workings, the deep underground coal mining led from 1977 had impact on the considered area, which has been described in the paper too.

1. Wprowadzenie

Z ujemnym oddziaływaniem eksploatacji górniczej na powierzchnię terenu kojarzymy najczęściej deformacje ciągłe, które występują zawsze, niezależnie od warunków geologiczno-górnictwowych. Deformacje te obserwowane są w postaci niecki osiadania i jej pochodnych – tzw. wskaźników deformacji [3,5]. Innego rodzaju przekształceniami geomechanicznymi są deformacje nieciągłe, które mogą przybierać postać deformacji o charakterze powierzchniowym (najczęściej zapadlisk), lub deformacji liniowych (uskoki

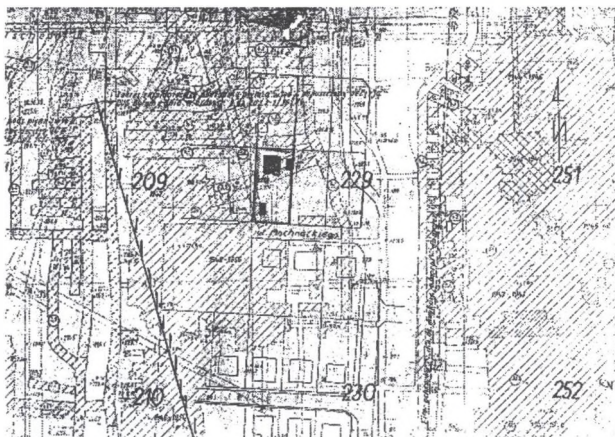
terenowe, pęknięcia, szczeliny, rowy). Deformacje powodują zagrożenie uszkodzeniem, a nawet zniszczeniem budynków. Przy czym deformacje ciągłe można z wystarczającą dla praktyki dokładnością prognozować, w przeciwieństwie do deformacji nieciągłych, których występowanie jest często zaskakujące [1]. Możemy bowiem jedynie określić prawdopodobieństwo wystąpienia zapadlisk, natomiast brak dotychczas jakichkolwiek metod prognozowania deformacji liniowych. Zapadliska występują w wyniku samopodsadzenia się pustek występujących w górotworze na małych głębokościach. Przyczyną tego zjawiska może być prowadzenie eksploatacji w kolejnych pokładach lub wstrząsy górotworu [1]. W przypadku występowania wyłącznie deformacji ciągłych powierzchni terenu, które można stosunkowo łatwo i dokładnie przewidywać, stopień zagrożenia budynków jest łatwy do określenia. Istnieją przy tym skuteczne sposoby profilaktyki budowlanej w tym zakresie. Większym zagrożeniem jest, gdy na powierzchni terenu występują deformacje nieciągłe, zwłaszcza w sposób niespodziewany. Element zaskoczenia występuje głównie w przypadkach, gdy na danym terenie prowadzono dawniej płytka eksploatację, która z różnych przyczyn nie jest należycie udokumentowana. Wówczas budynki nie zabezpieczone na ten rodzaj deformacji narażone są na poważne uszkodzenia. W ramach niniejszego artykułu przedstawiono przykład wystąpienia deformacji nieciągłych spowodowanych reaktywacją starych zrobów porudnych w wyniku prowadzenia eksploatacji w pokładach węgla kamiennego.

2. Opis występujących deformacji

Przedstawione w pracy deformacje w rejonie domu jednorodzinnego, znajdującego się w granicach administracyjnych miasta P., wywołują jego poważne uszkodzenia. Budynek położony jest w sąsiedztwie innych domów jednorodzinnych, bezpośrednio nad zrobami eksploatacji rudnej. Lokalizacja powstałych deformacji nieciągłych w rejonie obiektu zaznaczona została na rysunku 1, przedstawiającym wycinek mapy wyrobisk rudnych z naniesionym położeniem budynku.

Deformacje nieciągłe, które wystąpiły na powierzchni w rejonie obiektu, można scharakteryzować następująco:

- uskok terenowy o wysokości zrzutu ok. 0,60 cm przebiegający z południowego zachodu na północny wschód. W wyniku wystąpienia progu powstały uszkodzenia tarasu, chodnika, garażu oraz naroży budynku mieszkalnego (rys. 2, 3);



Rys. 1. Mapa wyrobisk rudnych z zaznaczoną lokalizacją obiektu
Fig. 1. The map of the ore mining works with marked location of the building

- próg terenowy o wysokości ok. 20 cm przebiegający z południowego zachodu przez ogród pod środkową częścią budynku mieszkalnego, w kierunku północny wschód. Spowodował on liczne, drobne uszkodzenia wewnątrz budynku w postaci: pęknięć i zarysowań ścian oraz uszkodzenia tarasu (rys. 4), a także przerwanie ciągłości płyt betonowych podłoża budynku mieszkalnego;
- pęknięcia i zarysowania tynków elewacji.

Deformacje nieciągłe, które wystąpiły w bezpośrednim rejonie budynku mieszkalnego oraz w samym budynku, przedstawiono na rys. 5.

3. Analiza warunków geologiczno - górniczych

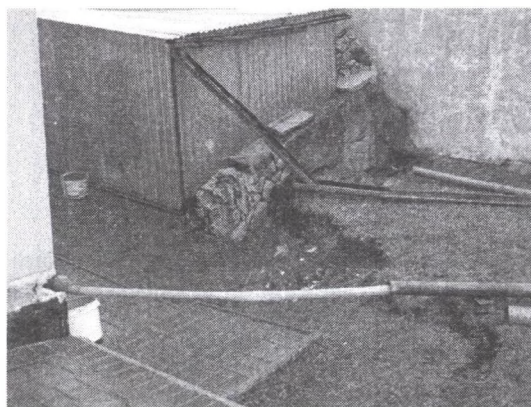
W budowie geologicznej górotworu w rejonie rozpatrywanego obiektu biorą udział warstwy czwartorzędu, triasu oraz karbonu. Czwartorzęd w rejonie obiektu posiada miąższość około 5 m i wykształcony jest głównie w postaci glin i piasków. Utwory triasu o miąższości 160 m reprezentowane są przez warstwy: wapieni, margli i dolomitów.

Karbon zbudowany jest z warstw rudzkich, warstw siódłowych i warstw porębskich.

Warstwy rudzkie wykształcone zostały w postaci iłowców, łupków i piaskowców.

Warstwy siodłowe zbudowane są głównie w postaci piaskowców, które tworzą grube ławy nad pokładami węgla. Występują też łupki ilaste i piaszczyste w postaci warstw o niedużej miąższości. Warstwy porębskie to kompleks iłowcowo – mułowcowy z rzadkimi ławicami piaskowca. Warstwy te zawierają kilka cienkich pokładów węgla i przerostów węglowych.

Górotwór w omawianym rejonie nie jest zaburzony tektonicznie.



Rys. 2. Widok uskoku terenowego obok budynku mieszkalnego
Fig. 2. View of the terrain fault line by the residential building

4. Eksploatacja górnicza dokonana w rejonie budynku mieszkalnego

W rejonie obiektu prowadzona była eksploatacja złoża rudy cynku i ołowiu oraz węgla. Eksploatację rudną prowadzono pod obiektem w roku 1978. Eksploatacja złóż węgla kamiennego była prowadzona w latach 1950 -2005.

Bezpośrednio pod budynkiem w ławie dolnej prowadzonej eksploatacji istnieje wyrobisko komorowe o szerokości 10 m. Grubość warstwy wynosiła ok. 4,3 m. Głębokość eksploatacji około 53 m.

Eksploatacja górnicza złóż węgla kamiennego prowadzona była w następujących pokładach (tabela 1): 510 warstwa II, 510 warstwa III, 419, 615.



Rys. 3. Widok uszkodzonego garażu
Fig. 3. View of the damaged garage



Rys. 4. Widok progu terenowego
Fig. 4. View of the terrain threshold

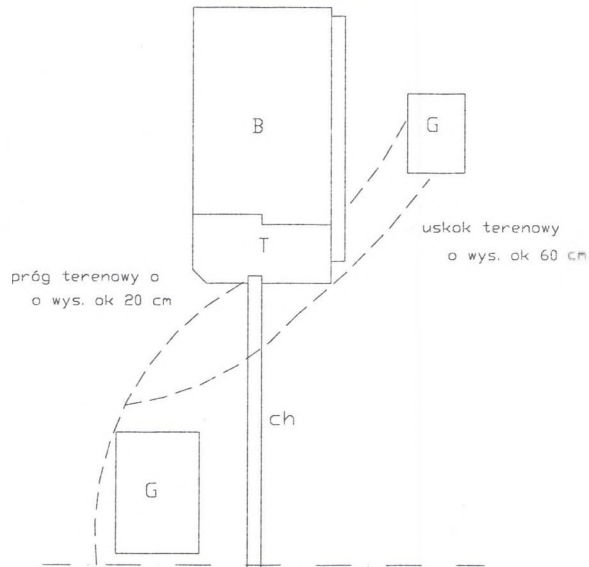
5. Wpływ eksploatacji na powierzchnię terenu w świetle wyników obliczeń

Obliczeń dokonano przy zastosowaniu programu komputerowego bazującego na wzorach teorii W. Budryka – S. Knothego dla przestrzennego stanu przemieszczeń [3].

Do obliczeń przyjęto następujące wartości parametrów:

- Współczynnik kierowania stropem dla zawalu $a = 0.80$
- Tangens kąta zasięgu wpływów głównych $tg\beta = 1.80$

W przeprowadzonych obliczeniach uwzględniono eksploatację górnictwa prowadzoną od roku 1999. Dane o dokonanej eksploatacji górnictwa przedstawiono w tabelicy 1.



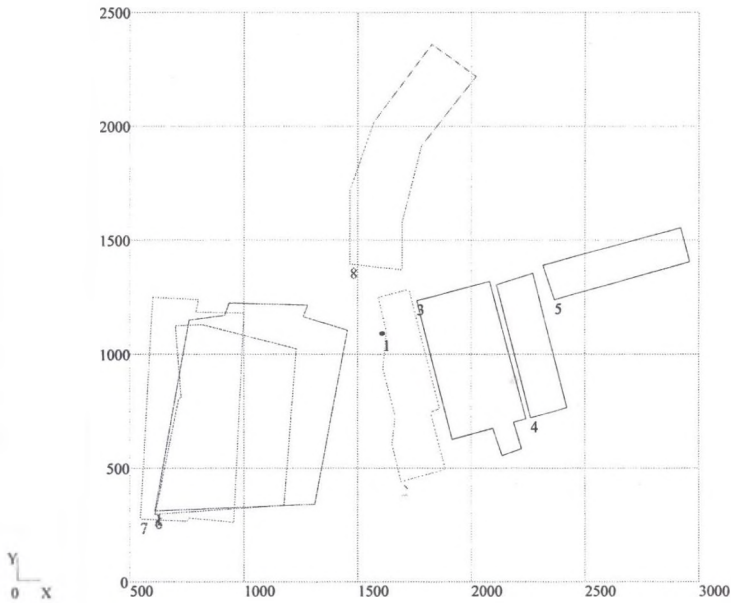
Rys. 5. Lokalizacja zaistniałych deformacji względem obiektu
Fig. 5. Location of the deformations in relation to the object

Tabela 1

Podstawowe dane o eksploatacji górnictwa

Pokład Ściana/ parcela	Początek ekspl.	Koniec ekspl.	Grub. pokł. [m]	Kąt upadu [deg]	Głęb. [m]	Odle- głość [km]	Kier	Kąt odl. [deg]	a	Sys tem	H/tgB [m]
419	6 01-01-1997	01-12-2000	3	6	447	0.39	SW	49	0.80	z	224
510-3	2 01-01-2005	01-12-2006	3.5	2	485	0.01	SE	88	0.80	z	243
510-2	3 01-01-2003	01-11-2004	3.3	5	440	0.18	E	68	0.80	z	220
510-2	4 01-01-2002	14-09-2002	3	3	410	0.54	E	37	0.80	z	205
510-2	5 01-01-2001	01-10-2001	3	7	356	0.76	E	25	0.80	z	178
510-3	1 01-04-2001	01-04-2005	3.5	3	580	0.16	SW	75	0.80	z	290
615	7 01-07-2003	01-10-2005	2	6	740	0.61	SW	50	0.80	z	370
615	8 01-07-2005	01-12-2005	2	2	611	0.29	N	65	0.80	z	306

Lokalizację dokonanej eksploatacji górniczej od roku 1999 przedstawiono na rys. 6.



Rys.6. Rozmieszczenie wyeksploatowanych pól względem obiektu
Fig.6. Arrangement of the old exploited fields in relation to the object

Obliczone wartości wskaźników deformacji przedstawiono w tablicy 2.

Tabela 2

Obliczone wartości wskaźników deformacji

Pkt	W [mm]	T_{max} [mm/m]	E_{max} [mm/m]	K_{max} [1/km]	E_z [mm/m]
1	-1417.2	8,56	-1,24	0,017	
2	-1422.1	9.96	-0.97	0.014	0.09

Objaśnienia:

W – osiadanie, T_{max} – nachylenie maksymalne, E_{max} – odkształcenie poziome maksymalne, K_{max} – krzywizna pionowa maksymalna, E_z – odkształcenia pionowe,

Pkt 1 – przyjęty na powierzchni terenu, w miejscu obiektu,

Pkt 2 – przyjęty w górotworze, w miejscu wyrobiska porudnego.

6. Wnioski

Przeprowadzone w ramach niniejszej pracy analizy warunków geologiczno-górnich oraz powstałych deformacji nieciągłych pozwalają na poczynienie następujących uwag i wniosków:

1. W przypadku przedstawionym w pracy spodziewać się raczej należało wystąpienia deformacji nieciągłych o charakterze powierzchniowym (choć przebieg deformacji może sugerować również pewną formę deformacji powierzchniowej). Ujawniły się natomiast uskoki terenowe, które powstają zazwyczaj w przypadkach, gdy eksploatacja zawałowa prowadzona jest do jednej linii, na której zatrzymały się krawędzie w kilku pokładach. Rzecz wymaga dokładniejszego zbadania, lecz można wstępnie sądzić, że szerokość pustki (wyróbiska) w stosunku do głębokości jej lokalizacji była mniejsza od minimalnej, wywołującej zapadlisko.
2. Analizowany w ramach pracy przypadek powstałych deformacji nieciągłych potwierdza dotychczasowe doświadczenia mówiące o możliwości wystąpienia ich w sposób nagły i trudny do przewidzenia. Jak to można stwierdzić na podstawie zamieszczonych fotografii, w wyniku wystąpienia progów w budynku powstało szereg uszkodzeń. Być może uszkodzenia te byłyby mniejsze w przypadku wykonania stosownych zabezpieczeń w budynku. Nie spodziewano się jednak wystąpienia deformacji nieciągłych. To i inne doświadczenia uczą, że w przypadkach, gdy w danym rejonie występują dawne wyróbiska na głębokości mniejszej od 80 m – 100 m, należy się liczyć z wystąpieniem, jeśli nie zapadlisk, to uskoków terenowych.

Literatura

1. Chudek M.: Geomechanika z podstawami ochrony środowiska górnich i powierzchni terenu. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.
2. Chudek M., Janusz W., Zych J.: Studium dotyczące stanu rozpoznania tworzenia się i prognozowania deformacji nieciągłych pod wpływem podziemnej eksploatacji złóż. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Górnictwo z. 141, Gliwice 1988.
3. Knothe S.: Prognozowanie wpływów eksploatacji górniczej. Wydawnictwo „Śląsk”. Katowice 1984.

4. Praca zbiorowa pod red. J. Kwiatka: Ochrona obiektów budowlanych na terenach górniczych. Wydawnictwo Głównego Instytutu Górnictwa. Katowice 1997.
5. Strzałkowski P.: Wpływ płytkiej eksploatacji górniczej na zagrożenie powierzchni terenu deformacjami nieciągłymi. ZN Pol. Śl. Górnictwo z. 246, Gliwice 2000.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Jerzy Kwiatek

Abstract

One of the negative influence of the mining exploitation on the ground surface are geomechanical changes. Those changes defined as continuous deformations have the influence on the landscape changes. The discontinuous deformations cause damages and even can destroy surface buildings.

In this paper the analysis of the discontinuous deformations influence on the surface object has been shown. Reactivation of the old ore mining works brought about the discontinuous deformation of the linear type on the object surrounding area and caused many damages to the object.