

Zdzisław TROJAN

Zbigniew LIPSKI

Roman RACZEK

OBLICZENIA NIEKTÓRYCH KONSTRUKCJI SZKIELETOWYCH NA WPŁYW WSTRZĄSÓW GÓRNICZYCH I TRZĘSIEŃ ZIEMI

Streszczenie. Przedstawiono porównanie wyników obliczeń sześciu konstrukcji szkieletowych na wpływ wstrząsów górniczych i trzęsień ziemi.

1. WPROWADZENIE

Obecnie proponowane sposoby obliczania konstrukcji na wpływ wstrząsów górniczych bazują na daleko idących uproszczeniach, dotyczących modelu obciążenia, budowli i ich oddziaływania. Na przykład w [1] wspomniano o statycznej metodzie obliczania konstrukcji na takie obciążenie, a w projekcie regionalnej normy branżowej [2] zaproponowano przeprowadzenie obliczeń takiego rodzaju według sposobu stosowanego dla obliczeń budowli w rejonach sejsmicznych, prowadzonych według odpowiednich norm. Parametry charakteryzujące wstrząs górniczy, będące podstawą obliczeń według [2], to maksymalne wartości przemieszczeń, prędkości lub przyspieszenia ruchu powierzchni ziemi pochodzącego od wstrząsu oraz częstotliwość tych drgań. Jako parametr syntetyczny stosuje się intensywność według skali MSK.

Poniżej praca zawiera próbę porównania wyników obliczeń przeprowadzonych dla wybranych sześciu konstrukcji szkieletowych obciążonych wstrząsami górniczymi oraz trzęsieniami ziemi o zbliżonej intensywności.

2. PODSTAWA OBLICZEŃ

Konstrukcje szkieletowe obliczano na wpływ wstrząsów górniczych za pomocą programów na EMC Odra 1305 pod nazwą GENEWEJS i SAMPOL [3]. Założono, że:

- konstrukcja jest układem liniowo sprężystym, z tłumieniem wiskotycznym o wartości 5% krytycznego,
- wstrząs górniczy działający na konstrukcje miał miejsce w Bytomiu, jego intensywność według skali MSK wynosiła około 7^0 , co oszacowano na podstawie maksymalnego przyspieszenia i skutków wywołanych przez przyspieszenie.

Konstrukcje wymienionych budynków obliczono następnie na wpływ trzęsień ziemi o intensywności 7^o i 8^o w skali MSK. Posłużyły do tego celu normy następujących krajów: Izraela [4], RFN [5], ZSRR [6], CSRR [7] i Australii [8]. Zastosowano w nich sposób dynamiczny obliczenia sił bezwładności działających na konstrukcję poddaną wpływowi trzęsienia ziemi. Ujęcie to pozwala w sposób przybliżony uwzględnić własności dynamiczne konstrukcji, charakterystykę wymuszenia sejsmicznego, a także warunki posadowienia, tłumienia drgań i uplastycznienia budowli. W opisywanych obliczeniach posłużono się układem zastępczym konstrukcji nośnych budynków w postaci ramy jednonawowej utwierdzonej w podłożu, z masami skupionymi w poziomie stropów.

3. CHARAKTERYSTYKA ANALIZOWANYCH BUDYNKÓW

Poniżej podano najważniejsze informacje o budynkach będących przedmiotem analiz.

Budynek 1: biurowiec o jedenastokondygnacyjnej konstrukcji stalowej wysokości 37,8 m i wymiarach rzutu poziomego 16,6 x 24,0 m.

Budynek 2: hotel o jedenastokondygnacyjnej konstrukcji stalowej wysokości 36,7 m nad poziomem terenu i wymiarach rzutu 15,3 x 36,0 m.

Budynek 3: biurowiec o jedenastokondygnacyjnej konstrukcji żelbetowej wysokości 36,4 m i wymiarach rzutu 15,3 x 40,5 m.

Budynek 4: obiekt mieszkalno-usługowy o jedenastokondygnacyjnej konstrukcji stalowej wysokości na 35,3 m i wymiarach rzutu 18,0 x 18,0 m.

Budynek 5: biurowiec o czterokondygnacyjnej konstrukcji żelbetowej o wysokości 13,5 m i wymiarach rzutu 13,2 x 18,0 m.

Budynek 6: biurowiec o czterokondygnacyjnej konstrukcji żelbetowej o wysokości 14,5 m i wymiarach rzutu 13,2 x 18,0 m.

Budynki 1-5 posiadają fundament w postaci monolitycznej skrzyni żelbetowej, a budynek 6 fundament ławowy.

4. WYBRANE WYNIKI OBLICZEŃ

Rezultatem przeprowadzonych obliczeń były obwiednie momentów zginających w elementach układu zastępczego wywołane działaniem wstrząsu górniczego, wykresy momentów zginających wywołane obciążeniem sejsmicznym oraz siły bezwładności powstałe w konstrukcji na skutek działania obu typów obciążeń.

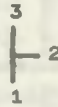
Poniżej podano wybrane rezultaty obliczeń.

W tabelicy 1 zamieszczono maksymalne wartości momentów zginających w niektórych przekrojach przywęzłowych elementów układu zastępczego budynku 3. Przyjęto, że intensywność wstrząsu górniczego i trzęsienia ziemi wy-

Tablica 1

Lp.	Nr kondyg.	Rodzaj elementu	Nr przekroju	Wartości maksymalnych momentów zginających [kNm]	
				dla wstrząsu górniczego	dla trzęsienia ziemi
1	parter	słup	3	11,9	58,0
2	1	słup	1	5,2	8,5
3		rygiel	2	6,6	27,9
4		słup	3	11,8	36,4
5	2	słup	1	5,1	12,3
6		rygiel	2	11,1	38,1
7		słup	3	9,8	25,8
8	4	słup	1	11,5	23,4
9		rygiel	2	10,2	38,5
10		słup	3	5,8	15,1
11	5	słup	1	11,1	23,2
12		rygiel	2	7,2	35,1
13		słup	3	7,7	11,9
14	10	słup	1	15,5	14,6
15		rygiel	2	16,0	12,3
16		słup	3	1,2	2,3
17	11	słup	1	13,6	9,4
18		rygiel	2	13,6	9,4

Uwaga: przyjęto następującą zasadę numeracji przekrojów przywęzłowych elementów układu zastępczego:



Tablica 2

Lp.	Nr kondyg.	Rodzaj elementu	Nr przekroju	Wartości maksymalnych momentów zginających [kNm]	
				dla wstrząsu górniczego	dla trzęsienia ziemi
1	parter	słup	3	40,2	190,5
2	1	słup	1	31,4	53,5
3		rygiel	2	19,4	139,2
4		słup	3	26,3	85,7
5	2	słup	1	33,8	90,6
6		rygiel	2	15,0	133,9
7		słup	3	29,4	43,3
8	3	słup	1	22,8	84,7
9		rygiel	2	31,8	96,6
10		słup	3	41,4	10,9
11	4	słup	1	36,4	55,1
		rygiel	2	36,4	55,1

Tablica 3

Nr kondygnacji		Siły bezwiedności dla budynku 1 [kN]												
		Wstrząsy górnicze		Trzęsienia ziemi									norma australijska	
				norma izraelska			norma niemiecka		norma radziecka		norma czechosłowacka			
max(+)	min(-)	7°-8°	8°	7°	8°	7°	8°	7°	8°	7°	8°	8°	8.1	8.2
1	38.512	26.578	3.062	4.593	3.427	11.014	7.131	11.855	3.434	8.868	1.149	2.298		
2	16.310	21.900	7.620	11.43	8.131	26.133	16.665	27.775	7.965	15.930	2.298	4.596		
3	24.414	19.988	10.247	15.371	10.886	34.888	21.753	36.255	10.168	20.336	3.447	6.894		
4	32.020	35.114	9.831	14.747	10.488	33.708	22.127	36.878	8.539	17.078	4.288	8.576		
5	32.510	38.112	9.549	14.324	9.641	30.986	21.683	36.138	8.106	16.212	5.360	10.720		
6	41.162	35.538	10.796	16.194	10.253	32.953	23.176	38.627	9.021	18.042	6.432	12.864		
7	44.030	39.148	12.442	18.663	11.439	36.765	26.122	43.537	10.475	20.950	7.504	15.008		
8	22.770	28.730	12.828	19.242	11.143	35.814	25.989	43.315	10.981	21.962	8.576	17.152		
9	14.056	11.468	12.528	16.792	10.236	32.899	28.136	46.893	10.967	21.934	9.648	19.296		
10	27.500	36.432	15.003	22.505	12.688	40.779	32.297	53.828	13.630	27.260	11.489	22.978		
11	43.748	44.474	16.358	24.537	15.603	50.148	29.627	49.378	12.867	25.734	11.678	23.356		

nosiła 7° . Obliczeń dla wpływu trzęsienia ziemi dokonano według normy izraelskiej [4]. W tabelicy 2 zestawiono analogiczne wartości maksymalnych momentów zginających dla budynku 5. W tabelicy 3 zestawiono wartości sił bezwładności dla poszczególnych kondygnacji budynku i obliczone dla wstrząsu górniczego i trzęsienia ziemi według norm [4] - [8].

5. WNIOSKI

Na podstawie analizy wyników wykonanych obliczeń można sformułować kilka spostrzeżeń:

- a. Wartości momentów zginających występujących w przekrojach istotnych z punktu widzenia nośności konstrukcji obliczone dla wstrząsu górniczego o intensywności ok. 7° są zasadniczo różna (do 5 razy) od ich wartości otrzymanych dla trzęsienia ziemi zgodnie z podanymi normami sejsmicznymi. Obserwuje się również zasadniczo różny przebieg wykresów momentów zginających wzdłuż wysokości budynku dla obu typów obciążeń.
- b. Siły bezwładności wykazują mniejsze różnice wartości dla obu typów obciążeń i identycznych konstrukcji niż pochodzące od nich momenty zginające. Osiągają one w przypadkach skrajnych około 100%.
- c. Stosunkowo wysoką zgodność sił bezwładności dla wstrząsu górniczego i trzęsienia ziemi o intensywności 8° otrzymano dla budynków 1, 2 i 6 z zastosowaniem normy radzieckiej, a dla budynków 3, 4 i 5 - normy izraelskiej. Nie oznacza to oczywiście, że zapewniono w ten sposób zgodności wielkości wewnętrznych w konstrukcjach.

Zaobserwowane prawidłowości skłaniają do generalnego wniosku, że zastosowanie zaadaptowanych norm sejsmicznych do obliczania konstrukcji nośnych budynków na wpływ wstrząsów górniczych nie jest zabiegiem właściwym. Spowodowane to jest, jak się wydaje, następującymi przyczynami:

- normowy sposób obliczenia sił bezwładności nie pozwala na analizę ich oddziaływania na konstrukcję w czasie, natomiast właściwym uwzględnienie czasu, miejsca i kierunku występowania ich wartości ekstremalnych umożliwia tylko analiza dynamiczna,
- w normach, do oceny mechanizmu działania trzęsienia ziemi na budowlę, wprowadzono kilka syntetycznych parametrów, co jest niewystarczające w przypadku obliczenia konstrukcji na wstrząsy górnicze, zwłaszcza na etapie słabego rozeznania ich wpływu na budowlę,
- normy opracowano dla określonych, lokalnych warunków budownictwa i występowania trzęsień ziemi.

Stwierdzić więc można, że w przyszłości, po wyczerpujących i systematycznych obserwacjach, pomiarach i analizach słuszne będzie dostosowanie wybranej, normowej metody obliczania konstrukcji na wpływ wstrząsów gór-

niczych. Na razie właściwe wydaje się wykonywanie obliczeń dynamicznych z zastosowaniem zastępczego wymuszenia kinematycznego, nawet w przybliżonej postaci, bo zapewne jest to bardziej poprawne niż inne postępowanie. Sądzi się także, że uściślanie warunków i parametrów będących podstawą określania zastępczego wymuszenia kinematycznego oraz schematu dynamicznego analizowanej konstrukcji, tj. wykorzystanie wspomnianych programów, mogłoby pomóc w ustaleniu odpowiedniego normatywu.

LITERATURA

- [1] Lewicki B.: Oddziaływanie sejsmiczne na budynki wznoszone w Polsce na terenach działalności górniczej, Przegląd Budowlany nr 8, 1983, ss. 308-312.
- [2] Ledwoń J.A., Nosol B.: Projektowanie budowli na górniczych terenach sejsmicznych w rejonie Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego. Projekt regionalnej normy branżowej, Polit. Częst. 1984.
- [3] Lipski Z., Trojan Z.: Warunki stosowania budownictwa szkieletowego na terenach górniczych poddanych między innymi wpływowi wstrząsów górniczych. Praca nauk.-bad. IKB Pol. Śl. Gliwice 1984 (mat. niepubl.).
- [4] Norma izraelska, SI 413 "Characteristic Loads in Buildings: earthquakes" 1975.
- [5] Norma RFN, DIN 4149 "Bauten in deutschen Erdbebengebieten", 1981.
- [6] Norma ZSRR, RS261-74 "Stroitelstwo v sejsmiczeskich rajonach. Osnownye položenija proektirowanija", 1974.
- [7] Norma CSRR, ČSN 730036. Seismická zatižení staveb, 1973.
- [8] Norma australijska, AS 2121 "The Design of Earthquake-Resistant Buildings", 1979.

РАСЧЕТЫ НЕКОТОРЫХ КАРКАСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОДВЕРГАЮЩИХСЯ ГОРНЫМ УДАРАМ И ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯМ

Резюме

Приводятся сравнение результатов расчетов шести каркасных конструкций подвергавшихся горным ударам и землетрясениям.

CALCULATIONS OF SOME SKELETON CONSTRUCTIONS ON INFLUENCE OF VIOLENT MINING SHOCKS AND EARTHQUAKES

Summary

Comparison of results of calculations of six skeleton structures on influence of violent mining shocks and earthquakes has been presented.