

dr inż. Grzegorz Ludwik Golewski¹⁾

Rozwiązania konstrukcyjne żelbetowych garaży wielostanowiskowych

Artykuł przeglądowy

Engineering solutions of reinforced concrete multiposition garages

DOI: 10.15199/33.2015.02.04

Streszczenie. W artykule przedstawiono przegląd rozwiązań konstrukcyjnych wielostanowiskowych, wielopoziomowych garaży żelbetowych. Garaże wielostanowiskowe projektowane są najczęściej o żelbetowej konstrukcji szkieletowej słupowo-płytowej lub słupowo-ryglowej. Wykonywane są jako konstrukcje monolityczne lub prefabrykowane. Budowane są wielostanowiskowe i wielopoziomowe parkingi podziemne bądź naziemne. Z punktu widzenia konstrukcji i ekonomii korzystniejsze są garaże naziemne.

Słowa kluczowe: garaż żelbetowy – wielostanowiskowy, wielokondygnacyjny; naziemny, podziemny.

Abstract. The article presents an overview of engineering solutions of multiposition and multi-storey reinforced concrete garages. Multiposition garages are most frequently designed as reinforced concrete skeleton slab-column structures or spandrel beam-column structures. These structures are made as monolithic or precast structures. Are being built multiposition and multi-storey ground-based or underground garages. From the point of view of design and economy are more preferred ground-based garages.

Keywords: reinforced concrete garage – multiposition, multi-storey; ground-based, underground.

Pierwsze garaże wielostanowiskowe zostały wybudowane w USA na początku XX w. i były odpowiedzią na prężnie rozwijający się przemysł samochodowy, natomiast w Polsce przed II wojną światową. Obecnie wznoszenie garaży wielostanowiskowych i wielokondygnacyjnych podyktowane jest wymaganiami prawnymi, które wymuszają konieczność zapewnienia odpowiedniej liczby miejsc parkingowych w nowo wznoszonych budynkach. Ponadto są one stałym elementem polityki planowania przestrzennego w miastach [1].

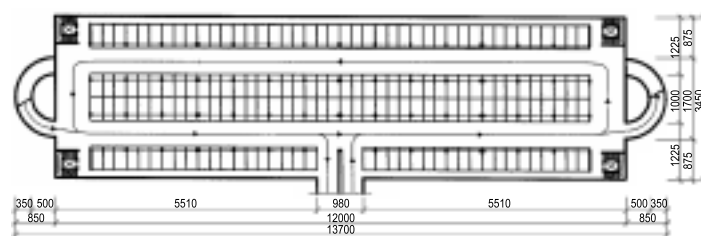
Garaże wielostanowiskowe mogą mieć różne rozwiązania konstrukcyjne. W związku z tym, że miejsca postojowe służą do parkowania pojazdów osobowych, ciężarowych, autobusów itd., garaże mogą być klasyfikowane wg różnych kryteriów, które szczegółowo opisano w [2]. Garaże wielostanowiskowe są zazwyczaj projektowane jako obiekty o znacznych wymiarach w rzucie, co bezpośrednio wynika ze specyfiki konstrukcji. Na rysunku 1 pokazano przykładowy rzut kondygnacji rampowego garażu wielostanowiskowego, z oznaczeniem kierunków poruszania się samochodów po płycie garażu.

W zależności od usytuowania miejsc postojów samochodów w stosunku do powierzchni terenu garaże wielostanowiskowe mogą być [2]:

- podziemne;
- naziemne (rysunek 2);
- z miejscami postojowymi w części podziemnej i naziemnej.

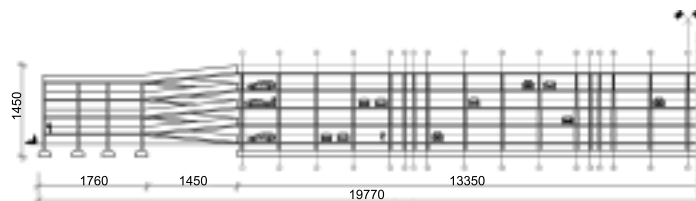
Garaże podziemne

Wielostanowiskowe garaże podziemne są wznoszone najczęściej w dużych miastach jako obiekty pełniące wyłącznie funkcję garażową bądź obiekty łączące w swojej



Rys. 1. Rzut kondygnacji garażu wielostanowiskowego

Fig. 1. Projection of storey of multiposition garage



Rys. 2. Przekrój podłużny wielostanowiskowego, wielopoziomowego garażu naziemnego

Fig. 2. Longitudinal section of multiposition, multi-storey ground-based garage

formie architektonicznej część, w której znajdują się miejsca postojowe samochodów i część (zazwyczaj naziemną) z pomieszczeniami mieszkalnymi, usługowymi, sportowymi bądź rekreacyjnymi. Z uwagi na racjonalne wykorzystanie terenu bardziej trafnym rozwiązaniem jest wznoszenie tych obiektów jako wielofunkcyjnych, tzn. z przeznaczeniem części powierzchni na inne cele niż tylko miejsca postojów aut. Przykładami tego typu konstrukcji mogą być:

- parking podziemny z krytą pływalnią typu wielozadaniowego, wybudowany w Warszawie przy ul. Białobrzezkiej [3];

* Politechnika Lubelska, Wydział Budownictwa i Architektury; e-mail: glgol@wp.pl

- ogólnodostępny parking podziemny w Krakowie, przy pl. Na Groblach, na powierzchni którego zbudowano boiska i bieżnie do dyscyplin sportowych, oraz skwer z fontannami do biernego wypoczynku [4];

- parking podziemny w centrum Lublina, na skrzyżowaniu ulic Hempla i Okopowej, w którego części naziemnej znajdują się sklepy, zakłady usługowe, apteka i prywatna przychodnia lekarska [5].

Wybór odpowiedniej koncepcji projektu wielostanowiskowego garażu podziemnego powinien być poprzedzony odpowiednim rozpoznaniem terenu pod budowę, w ramach którego należałoby uwzględnić:

- warunki gruntowo-wodne;
- istniejące i planowane uzbrojenie terenu oraz układy komunikacyjne;
- istniejącą zabudowę;
- występujące zadrzewienie.

Realizacja parkingów podziemnych wymaga znacznych nakładów finansowych, nieporównywalnych z nakładami na budowę parkingu naziemnego [6]. Z uwagi na wykonawstwo tego typu konstrukcji w bliskim kontakcie z gruntem, a w efekcie wodami gruntowymi, bardzo istotne jest prawidłowe i dokładne wykonanie izolacji przeciwwilgociowych. Błędne przeprowadzenie prac izolacyjnych może skutkować występowaniem przecieków w garażach oraz ich przyspieszoną destrukcją. Problem ten przedyskutowano w publikacjach [7 – 9].

Z uwagi na szczelną i zabudowaną konstrukcję oraz ciągły ruch pojazdów emitujących spaliny i zanieczyszczenia – w garażach podziemnych mogą występować zagrożenia: toksyczne, pożarowe i wybuchowe. Zabezpieczenie przed groźnymi skutkami tych zagrożeń można zrealizować przez zainstalowanie w garażach nowoczesnych systemów wentylacji, wykorzystujących wentylatory strumieniowe lub cyklonowe [10]. Więcej w artykule na str. 14 – 16 w tym numerze.

Realizacja garaży podziemnych niesie ze sobą wiele problemów, które mogą prowadzić do powstania usterek i uszkodzeń, a nawet katastrofy budowlanej. Głównymi zagrożeniami [11] mogą być:

- niewystarczające rozpoznanie usytuowania warstw wodonośnych;
- przyjęcie zawyżonych parametrów charakteryzujących grunt podłoża, np. spójności gruntu;
- błędne zabezpieczenie wykopu w obrębie wykonywanego garażu;
- odstępstwa od ustaleń wykonawczych dotyczących odwiertów, np. zastąpienie wiercenia metodą jedno-przewodową z płuczką powietrzną wierceniem z płuczką wodną;
- uszkodzenia i zarysowania ścian w budynkach sąsiednich podczas wbijania pali metodą udarową.

Wysokie koszty budowy parkingów podziemnych oraz przytoczone niedogodności sprawiają, że prostszym i bardziej ekonomicznym rozwiązaniem jest budowanie wielostanowiskowych garaży naziemnych.

Garaże naziemne

Wielostanowiskowe garaże naziemne budowane są najczęściej w sąsiedztwie dużych centrów handlowych bądź lotnisk. W rzucie mają kształt kołowy, eliptyczny, prostokątny lub nieregularny. Zazwyczaj są to obiekty otwarte o ażurowych przegrodach (rysunek 2). Zalety tych konstrukcji odnoszące się do wysokiej mobilności aut w obrębie miejsc postojowych sprawiają, że w niektórych krajach są one wykorzystywane również przez inne pojazdy, np. rowery.

Rachunek ekonomiczny pokazuje, że przy tej samej liczbie kondygnacji wykonanie garaży naziemnych jest tańsze o 30 ÷ 50% niż garaży podziemnych, a najlepszy wskaźnik zużycia powierzchni i kubatury garaży na stanowisko postojowe (W) uzyskuje się w przypadku garaży o rzucie prostokątnym i liczbie kondygnacji 6 oraz o rzucie kołowym lub eliptycznym i liczbie kondygnacji 3 [12].

W garażach wielostanowiskowych auta mają się przemieszczać w sposób niezmechanizowany, tzn. z wykorzystaniem własnego napędu silnika, w sposób częściowo zmechanizowany bądź zautomatyzowany. Konstrukcyjne i logistyczne zalety zautomatyzowanych garaży wielkopojemnych [13] opisano m.in. w [6, 12 – 14].

W garażach wielostanowiskowych auta mają się przemieszczać w sposób niezmechanizowany, tzn. z wykorzystaniem własnego napędu silnika, w sposób częściowo zmechanizowany bądź zautomatyzowany. Konstrukcyjne i logistyczne zalety zautomatyzowanych garaży wielkopojemnych [13] opisano m.in. w [6, 12 – 14].

Konstrukcja

Konstrukcję wielokondygnacyjnych żelbetowych garaży wielostanowiskowych stanowi najczęściej szkieletowy układ słupowo-płytowy lub słupowo-belkowy, monolityczny bądź prefabrykowany [15]. Możliwe jest również stosowanie układów ścianowych, ale ze względu na znaczne zużycie powierzchni na uzyskanie stanowiska postojowego, dyskomfort użytkownika (wykonywania manewrów samochodem), utrudnienia w zapewnieniu bezpieczeństwa osób i pozostawionego mienia, konstrukcje tego typu są stosowane jedynie w garażach jednokondygnacyjnych [12]. Do konstruowania stropów garaży podziemnych rozpiętości 9 ÷ 18 m wykorzystuje się kanałowe płyty strunobetonowe [16].

Projektując wielostanowiskowe garaże podziemne, szczególną uwagę należy zwrócić na wykonanie ścian zewnętrznych oraz fundamentów. Konstrukcję ścian zewnętrznych stanowią zazwyczaj ściany szczelinowe [17], których praktyczne zastosowanie przedstawiono w [5]. Przy wykonywaniu konstrukcji ścian garaży wymagane jest dokładne zabezpieczenie głębokich wykopów za pomocą ścian szczelinowych, ścian szczelnych, ścianek berlińskich, palisad z pali żelbetowych czy metodą jet-groutingu.

Poza skomplikowaną konstrukcją ścian obiekty garażowe wymagają również specjalnego rodzaju posadowienia, szczególnie gdy grunt, na którym jest wznoszona konstrukcja, charakteryzuje się słabymi parametrami geotechnicznymi. Najczęściej stosuje się płyty fundamentowe, których konstrukcję oblicza się zazwyczaj, z wykorzystaniem metody elementów skończonych, jako płyty spoczywające na podłożu sprężystym, np. [18]. Posadowienie w postaci płyt fundamentowych stanowi zwykle podstawę całej budowli i wymagane jest w przypadku gdy:

- w konstrukcji występują duże obciążenia, co sprawia, że do ich przekazania na grunt trzeba włączyć całą powierzchnię podłoża pod budynkiem;
- istnieje wysoki poziom wody gruntowej;
- w poziomie posadowienia występują niekorzystne warunki gruntowe.

Podsumowanie

Żelbetowe garaże wielostanowiskowe powinny zapewnić osobom parkującym w nich samochody odpowiednie warunki funkcjonalne. Na właściwe spełnienie tego wymagania wpływ ma wiele czynników, wśród których najistotniejsze to: odpowiedni wybór rodzaju garażu wielostanowiskowego (podziemny lub naziemny) i bryły budynku, rodzaju transportu samochodów w obrębie stanowisk postojowych, przyjęcie kierunku parkowania samochodów w odniesieniu do kierunku osi jezdni, wielkość zastosowanego modułu siatki słupów itp. Na podstawie przeprowadzonych analiz ustalono, że z punktu widzenia ekonomicznego, architektonicznego i konstrukcyjnego najkorzystniejszym rozwiązaniem są garaże naziemne bądź wielofunkcyjne garaże podziemne.

Literatura

- [1] Korzeniewski W.: Parkingi i garaże dla samochodów osobowych. Wymagania techniczno-prawne. Wydawnictwo COiB, Warszawa 2000.
- [2] Michalak H.: Garaże wielostanowiskowe. Projektowanie i realizacja. Wydawnictwo Arkady, Warszawa 2009.
- [3] Kwieciński J.: Kryta pływalnia typu wielozadaniowego z parkingiem podziemnym, Materiały Budowlane, 12/2004, 28 – 29.
- [4] Lorenc M.: Pierwszy ogólnodostępny podziemny parking w Krakowie, Geoinżynieria. Drogi Mosty Tunele, 4/2008, 56 – 58.
- [5] Jargiełło J., Sulik P., Mazur S.: Konstrukcja ścian zewnętrznych garażu podziemnego w Lublinie, Inżynieria i Budownictwo, 3/2001, 157 – 159.
- [6] Michalak H.: Wybrane problemy projektowania garaży podziemnych na terenach zurbanizowanych, Inżynieria i Budownictwo, 11/ 2005, 599 – 603.
- [7] Stawiski B., Schabowicz K.: Awarie zabezpieczeń przeciwwodnych na przykładzie podziemnego garażu dwukondygnacyjnego, Materiały Budowlane, 2/2014, 24 – 25.
- [8] Kulas T., Wysocki F.: Degradacja podłóg w garażach podziemnych spowodowana działaniem wód gruntowych, Materiały Budowlane, 2/ 2011, 30 – 31.
- [9] Kaliszuk J., Kaliszuk-Wietecha A.: Przykłady nieszczelnych garaży, Materiały Budowlane, 3/ 2010, 26 – 27.
- [10] Makhniashvili I., Makles Z., Zagrożenia w podziemnych parkingach samochodowych – toksyczne, pożarowe i wybuchowe, Bezpieczeństwo Pracy, 11/2007, 10 – 13.
- [11] Michalak H.: Projektowanie i realizacja wielokondygnacyjnych garaży podziemnych, Geoinżynieria. Drogi Mosty Tunele, 3/2009, 32 – 39.
- [12] Michalak H.: Rozwiązania funkcjonalne i konstrukcyjne garaży wielokondygnacyjnych a efektywność wykorzystania ich powierzchni, Inżynieria i Budownictwo, 5/2006, 251 – 254.
- [13] Szymonik J.: Zautomatyzowane garaże wielkopojemne, Logistyka, 3/2010, 76 – 77.
- [14] Chrzanowski A., Bartoszewski W., Kottlicki W., Wysokiński L.: Koncepcja zautomatyzowanego parkingu wielopoziomowego w Warszawie, Materiały Budowlane, 2/2008, 55 – 57.
- [15] Adamczewski G.: Realizacja wielokondygnacyjnego parkingu prefabrykowanego, Materiały Budowlane, 10/2012, 15 – 17.
- [16] Woyciechowski P., Garbacz A., Łukowski P., Adamczewski G.: Wady stropów z betonowych płyt sprężonych w wielokondygnacyjnych parkingach podziemnych, Materiały Budowlane, 2/2013, 18 – 22.
- [17] Siemińska-Lewandowska A.: Ściany szczelinowe jako element głębokiego posadowienia, Materiały Budowlane, 2/2004, 8 – 10.
- [18] Silva A. R. D., Silveira R. A. M., Goncalves P. B.: Numerical methods for analysis of plates on tensionless elastic, International Journal of Solids and Structures, 38/2001, 2083 – 2100.

techtex

Międzynarodowe Wiodące Targi
Tekstyliów Technicznych i Włóknin

flexibility
structures
architecture
efficiency



Buildtech

4 – 7.5.2015
Frankfurt nad Menem

www.techtex.com

info@poland.messefrankfurt.com
tel. (22) 49 43 200

W tym samym miejscu
i czasie odbywa się:

texprocess

 messe frankfurt