

SPIS TREŚCI

XIV. NOWE FORMY KONSTRUKCJI HAL	7
XV. DUŻE DACHY „MAŁYCH KOLEI”	65
XVI. BUDOWNICTWO CZY ARCHITEKTURA?	87
XVII. POSŁOWIE	225
BIBLIOGRAFIA I ŹRÓDŁA	241
INDEKS DWORCÓW	249
INDEKS INNYCH OBIEKTÓW	278
INDEKS OSÓB I FIRM	278
ENGLISH SUMMARY	283

Tom 1

I. ISTOTA I DZIEJE HALI PERONOWEJ	
II. HALA A UKŁAD PRZESTRZENNY DWORCA	
III. EWOLUCJA TECHNOLOGICZNA	
IV. KONSTRUKCJE KROKWIOWE I POCHODNE	
V. TRÓJKĄTNE KRATOWNICE DREWNIANE I DREWNIANO-ŻELAZNE	
VI. „DŹWIGAR ANGIELSKI” I POCHODNE	
VII. „DŹWIGAR POLONCEAU” I POCHODNE	
VIII. ŁUKI NA PODPORACH	
IX. ŁUKI NA POZIOMIE PERONÓW	
X. „ŁUK TUDORA”	
XI. DŹWIGARY Z ŁUKIEM WPISANYM	
XII. DŹWIGARY PŁASKIE	
XIII. HALE ŻELBETOWE	



XIV-1. Dworzec Liège-Guillemins (2009)
fot. autora, 2011, CC

XIV. NOWE FORMY KONSTRUKCJI HAL

1. Ewolucja wiat wspornikowych
2. „Dach-księga”
3. Konstrukcje podwieszane
4. Kratownice przestrzenne
5. Dźwigary kratowe o przekroju trójkątnym i prostokątnym
6. Dachy kielichowe
7. Nowe formy dachów płaskich i pilastych
8. Ewolucja dachów łukowych
9. Hala przekroju owalnego
10. Tkanina techniczna
11. Nowe tendencje kształtowania podpór
12. Konstrukcje o swobodnej geometrii
13. Próba syntezy

1. Ewolucja wiaty wspornikowej

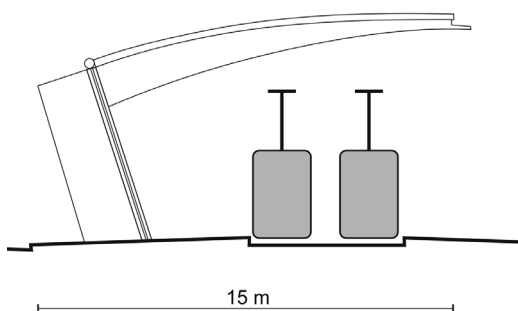
Płaskie wiaty wspornikowe, takie jak na stacjach metra w Waszyngtonie, Hongkongu, Miami czy Singapurze, dość szybko wyszły z mody, ale pojawiły się różne ich mutacje. Na przykład na kolejnych liniach w Singapurze budowano wiaty dwuwspornikowe tworzące dach dwuspadowy, kryty dachówką, który miał kojarzyć się z tradycyjną architekturą (np. stacja Yew Tee, 1995). Na przystankach tramwajowych mamy kilka przeszklonych wiat wyciągniętych nad tory w Oberhausen – na przykład Sterkrade Bahnhof (1996) albo ostatnio Espace Villars koło Valenciennes (2007), który to dach jest jednak konstrukcją nie tyle wspornikową, co podwieszoną do centralnie ustawionych masztów. Dach ten, ze względu na wysokość, nie zapewnia skutecznej ochrony przed wiatrem i zacinającym deszczem – musiano więc dodatkowo zastosować punktowe wiaty peronowe. Natomiast dach stacji metra Tânwěi w Kantonie (2009; □ k) nie jest ani skromny, ani tradycyjny, choć nadal opiera się na zasadzie wiaty dwuwspornikowej. Jest stalowy; ma kształt łagodnej fali podłużnej wspartej na trójkątnych wspornikach. Jego stosunkowo wysokie zawieszenie nad peronem wymusiło znaczny wysięg wsporników. Widzimy w tej budowlu słupy z głowicami wielogałęziowymi – jedną z charakterystycznych innowacji upowszechnionych na przełomie XX i XXI w.



XIV-2. Dworzec Amsterdam Sloterdijk
– widok hali z 1986 r.
fot. autora, 2004, CC

Wysięg wiaty jest na tyle duży, że obejmuje nie tylko cały peron wyspowy, ale także znaczną część skrajni przeciwnego toru.

Osobliwą modyfikacją formy dwuwspornikowej może być wsparcie brzegów dachu na „łapach zewnętrznych” – podporach „L”-kształtnych, które służą tyleż do stabilizacji dachu, co do zawieszenia sieci trakcyjnej. Pas torów jest przekryty zaledwie w połowie. Seria takich stacji powstała w 2004 r. na jednej z linii SKM w Hongkongu (np. stacja Sha Tin Wai). Krokiem dalej w kierunku wytworzenia zamkniętej przestrzeni peronowej jest doczepienie do konstrukcji wiaty dwuwspornikowej zewnętrznych ścian osłonowych. Koncepcję tę wprowadzili Holendrzy jeszcze w latach osiemdziesiątych. Hale nadziemne na dworcu Amsterdam Sloterdijk (1986, rozbudowa 1997; □ XIV-2) mają typową konstrukcję wiaty z płaskim rygłem, niewykraczającym poza krawędź peronu, do której doczepiono ściany w postaci przeszklonych eliptycznych kolebek na perforowanych żebrach zewnętrznych. Był to prawdopodobnie pierwszy przypadek zastosowania w hali peronowej obłej, przeszklonej ściany, która stanie się później ulubionym motywem. Nieco późniejsza hala na przystanku Amsterdam RAI (1992) ma wiatę znacznie bardziej skomplikowanej formy, z uniesionymi połaciami opartymi na parze dwóch połowkowych „łuków Tudora”. Do ich końców właśnie doczepiono podobne szklane kolebki. O tym, że nie odgrywają one roli konstrukcyjnej świadczy



XIV-3. Przystanek Hôtel de Ville – Sotteville
– forma dachu
rys. autora, 2013, CC

Na dworcach kolei państwowej spotykamy sporadycznie wiaty dwuwspornikowe ustawione w międzytorzu. Na irańskich dworcach Ahvāz i Āndimesh_k są one dość płytkie z wysięgiem rzędu 5 m. Na chińskim Tánggū w Tiencinie (2008) jest to konstrukcja odważna o wysięgu ok 16 m. Wykonano ją przy zastosowaniu wsporników kratowych o przekroju trójkątnym, podwieszonych do słupów-masztów. Wsporniki znajdują się ponad połaciami dachów, które zamocowano na wysokości dolnych pasów.

fakt zastosowania gdzie indziej takiej wiaty peronowej bez osłon zewnętrznych.

Układ sztywnej wiaty dwuwspornikowej zamkniętej obłymi ścianami zewnętrznymi nie stał się szczególnie popularny. Największą realizacją tego rodzaju jest jak dotąd hala nowego dworca Ludwigshafen Mitte (2003; □ k), bardziej zbliżona do hali Sloterdijk, ale gabarytowo większa, bo mieszcząca trzy krawędzie peronowe i cztery tory. Dla przekrycia pary torów zastosowano łuki

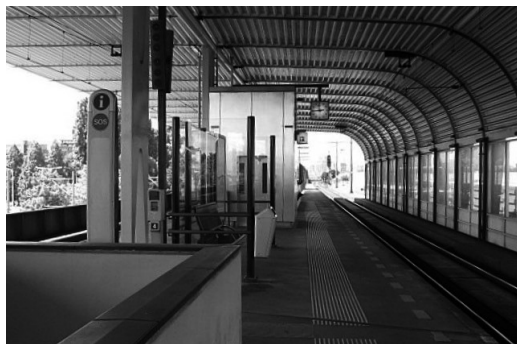
ze zdwojonych profili pełnych, a wsporniki wiaty peronowej mają większy wysięg, który obejmuje niemal cały tor.

Jednostronnie podparty dach przystanku Hôtel de Ville-Sotteville tramwaju w Rouen (1994; □ XIV-3), który wzniesiono nad torowiskiem i parą bocznych peronów, to jedna z najodważniejszych konstrukcji w postaci jednowspornikowej, o wysięgu ponad 15 m. Zastosowano dźwigary z charakterystycznym przełamaniem, które ma równoważyć, przynajmniej optycznie, wielkie jednostronne obciążenie. Drugi dach typu jednowspornikowego, na krańcówce tramwajowej Flanders EXPO w Gandawie (2005), ma tylko 6,5 m wysięgu i jest mniej dynamiczny w formie.

2. „Dach-księga”

Wyobraźmy sobie sztywną oprawę opasłego tomu, powiększoną do skali hali peronowej, która zamiast kartek mieści peron i tory. Takie można mieć skojarzenie, obserwując dwie oryginalne stacje zbudowane wokół Hagi. Starszą z nich był przystanek Voorburg (1987; □ XIV-4), z peronem wyspowym położonym na wiadukcie przebiegającym wzdłuż autostrady. Dach skonstruowano z dźwigarów wychodzących łukiem od podłoża i przechodzących w długi prosty odcinek ponad peronem. Łuk tworzący ścianę został umieszczony od strony autostrady; tworzy on tam izolującą ścianę. Dźwigary podparto na podciągu umieszczonym ponad peronem; po stronie miasta dach tworzy około 10-metrowy wspornik. Konstrukcja jest bardzo prosta i uzasadniona położeniem stacji. Nowszą redakcją tego motywu jest przystanek Leidschenveen w Hadze (2006; □ XIV-5), gdzie dźwigary rozrosły się do trójkątnych w przekroju kratownic ukrytych od wnętrza modnym deskowaniem. Przestrzenie między nimi wypełniono szkłem. Nie ma też wspornika; podpory w kształcie odwróconego V umieszczono na skrajach.

Większym niż holenderskie, bo mieszczącym peron wyspowy i boczny, zadaszaniem tego typu jest hala na dworcu Shin-Minamata (2003; □ XIV-6) w Japonii. Konstrukcję tworzą żebra z profili zamkniętych, ustawione co ok. 20 m, ze względów sejsmicznych podparte obustronnie słupami mniej więcej w $\frac{1}{4}$ rozpiętości, na zewnątrz spoczywające na ścianie, wychodzącej na „zatorze”. Żebra są gęsto połączone płatwiami. Starano się tam uzyskać dynamikę wyrazu przez lekko falisty profil podłużny, przez przełamanie dachu na długości hali, a także przez wprowadzenie motywu długich „listew” powstałych z wypełnienia co drugiego odstępu między sąsiednimi płatwiami z pozostawieniem długich szczelin doświetlających. Podobnie skonstruowano też ścianę na „grzbiecie księgi” (□ k). Kluczowym elementem konstrukcji nie są już żebra poprzeczne, ile właśnie te płatwie, które muszą pokonać 20 m rozpiętości. Płatwie nie spoczywają na żebrach, ale są z nimi umieszczone na jednym poziomie. Zmniejszenie wysokości przekrojów dachów stanowi charakterystyczną cechą większości współczesnych konstrukcji.



XIV-4. Przystanek Voorburg (1987) – widok peronu
 fot.: ekenitr, 2009, CC, zb. Flickr



XIV-5. Haga, przystanek Leidschendam (2006)
 fot.: Quistnix, 2009, CC, WikiComm



XIV-6. Minamata, dworzec Shin-Minamata
 – wewnątrz hali
 fot.: VVVF, 2007, CC, Picasa

Bardzo interesujący dach pętli na Junikowie w Poznaniu (2013 □ k) wydaje się próbą dostosowania „motywu księgi” do położenia na gruncie – zastosowano w nim nawet łagodny łuk odwrótny. Oryginalna konstrukcja wielkiej hali dworca Zhūhǎi (2012) ma natomiast formę dźwigarów zwróconych naprzemiennie (jakby projektanci nie mogli się zdecydować, czy otworzyć halę na stronę miasta, czy na bacznie wciąż strzeżoną granicę z Makau); zapewne to nie koniec ewolucji „dachu-księgi”.

3. Konstrukcje podwieszane

Niewątpliwie do nowatorskich form konstrukcji wprowadzonych w XX w. należą dachy podwieszane. Pionierami tego rodzaju konstrukcji zadaszeń peronowych byli w latach sześćdziesiątych Holendrzy, a szczególnie architekt kolei państwowych Koen van der Gaast. Jego płaski dach hali dworca Schiedam (1963; □ XIV-7, k), długości ponad 150 m, wspiera się raptem na czterech słupach ustawionych w osi konstrukcji, której obustronny wysięg ma ok. 24 m. Na słupach tych spoczywa potężna belka o przekroju „V”-kształtnym. Od niej wychodzą stosunkowo cienkie dźwigary dachu, podwieszane sztywnymi cięgnami mniej więcej w $\frac{1}{3}$ długości wysięgu. Hala jest doświetlona tylko dwoma pasami przy belce głównej, leżącymi w płaszczyznach wspomnianych cięgien; jej wnętrze jest dość ciemne i stosunkowo niskie. Mimo to może służyć za przykład racjonalnej i powściągliwej formy architektonicznej.



XIV-7. Dawny dworzec Schiedam (1963)
– widok wnętrza hali
fot. autora, 2010, CC



XIV-8. Dworzec Tilburg (1966)
– widok na perony
fot. autora, 2006, CC

Dach dworca Tilburg (1966; □ XIV-8, XVI-128) tego samego autora jest znacznie bardziej ekspresyjny. Tworzy go układ paraboloidalnych powierzchni ujętych zdwojonymi blachownicami o przeciwstawnie skośnym ułożeniu, które są oparte na podporach w osi jednego peronu, a po bokach podwieszane do cięgien wyprowadzonych z cienkich, lekko pochylonych masztów. Dach rozpościera się nad dwoma peronami wyspowymi i nad zespołem niższych budynków recepcyjnych od strony ulicy. Wysięg dachu od osi środkowej sięga 22,5 m; forma w Tilburgu jest właściwie modyfikacją rozwiązania ze Schiedam. Nie było w apogeum modernizmu równie wymyślnej konstrukcji na dworcu kolejowym.

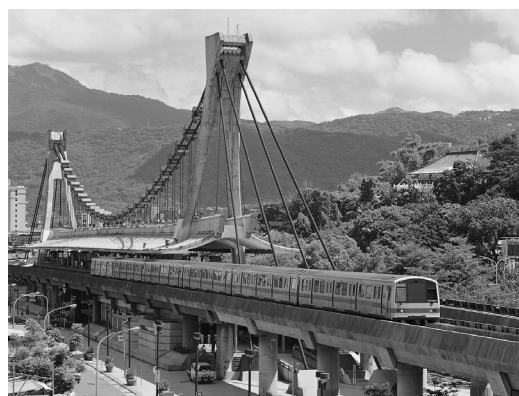
Wyraźnie ciężką wersję płaskiego zadaszania ze Schiedam wprowadzono na dworcu Moskwa-Kazanskaja – obiekcie historyzującej architektury, sięgającym co prawda genezą czasów przedrewolucyjnych, ale będącym też znanym przykładem budowli stalinowskiej. W ramach modernizacji dokonanej w l. 1987-97 wprowadzono tam zadaszanie w przestrzeń między skrzydłami budynku recepcyjnego i oryginalną arkadową galerię poprzeczną nad peronami – właściwie czwarte skrzydło budynku. Dach opiera się na dwóch blachownicowych podciągach o zamkniętym przekroju, ułożonych w odstępach ok. 57 m. Na nim oparto co niespełna 3 m płaskie kratownice, zdwojone i zespolone ze sobą, które dodatkowo obustronnie podwieszono do sztywnych cięgien wychodzących ze słupków ustawionych na podciągach. Ciężką konstrukcją jest również seria niskich hal w aglomeracji mediolańskiej, z których największą wzniesiono przy przebudowie dworca Milano Rogoredo (1998+; □ XIV-9). Na ogólne wrażenie rzutują kratowe podciąg



XIV-9. Dworzec Milano Rogoredo (1998+)
– widok jednej nawy hali
fot. autora, 2012, CC



XIV-10. Dworzec Helsinki (2000) – wnętrze hali
 fot.: Gravitywave, 2005, CC



XIV-11. Tajpej, stacja metra Jiāntán
 fot.: Magnus Manske, 2007, PD



XIV-12. Dworzec Schiedam Centrum (2002)
 – widok dachu nad peronami metra
 fot. autora, 2008, CC

o trójkątnym przekroju, do których podwieszono trapezoidalne żebra dachu. Na skrajach konstrukcji podciągi służą jako element nośny wiat dwuwspornikowych. Szczególnie długi okres budowy uczynił z tej hali architekturę nieco przestarzałą.

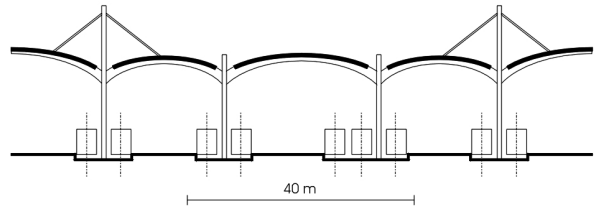
Dach nad peronami, zrealizowany po dziewięćdziesięciu latach od otwarcia dworca Helsinki (2000; □ XIV-10), to pod względem formy całkowite przeciwieństwo moskiewskiego. Przede wszystkim jest lekki i całkowicie przeszklony. Tworzy go pięć płaskich kolebek na łamanych profilach rurowych, opartych na kratowych płatwiach. Te z kolei podwieszono linami do słupów stojących w międzytorzach.

Oba dachy znajdują się na dworcach „wielkich kolei”. Warto jednak również przedstawić dwie interesujące konstrukcje na stacjach metra. Pierwsza to dach nad peronem wyspowym na wiadukcie, obejmujący również przyległe tory, który wzniesiono w Tajpej na stacji Jiāntán (1997; □ XIV-11). Jej konstrukcja przypomina most wiszący: również ma paraboliczne ciągnio i pionowe



XIV-13. Dworzec Schiedam Centrum (2002)
 – wnętrze hali metra. Po lewej widoczne ciągnia przeciwdziałające podrywaniu dachu podwieszzonego
 fot. autora, 2008, CC

XIV-14. Dworzec Dàlián, hala z 2011 r.
– widok nawy wspornikowej od strony miasta
fot.: bfishadow, 2011, CC



wieszaki, do których jest przymocowana podwójna belka żelbetowa, stanowiąca oś dachu o falistym przekroju. Osobliwe są pylony, żelbetowe maszty z odciągami, lekko wychylone na zewnątrz. Stacja ma przypominać łódź w kształcie smoka, tradycyjnie wykonywaną w delcie Rzeki Perłowej.

Rozbudowa dworca Schiedam-Rotterdam West (2002), który zwie się teraz Schiedam Centrum, przyniosła zupełnie inną konstrukcję podwieszoną, w przekroju zbliżoną do paraboli podpartej jednostronnie z masztów (□ XIV-12, XIV-13). Maszty ustawiono co ok. 22,8 m, odpowiadają im wystawione nad dach dźwigary o przekroju trójkątnym, do których podczepiono łukową kolebkę hali. Nieco podobną zasadę konstrukcyjną ma hala stacji metra Gupo w koreańskim Pusanie (2005). Bryła hali zwieńczona szeregiem masztów prezentuje się oryginalnie, ponieważ widzi się ją z daleka w otwartej przestrzeni.

Wśród nowych chińskich hal łukowych jest kilka przypadków konstrukcji podwieszonych. Na dworcu Dàlián (2010; □ XIV-14) mamy parę 18-metrowych wsporników podwieszonych do masztów, które są też powiązane ze strzałkami łuków sąsiednich kolebkowych naw. W ten sposób słupy uzyskały stabilność bez konieczności powiększania ich przekroju.

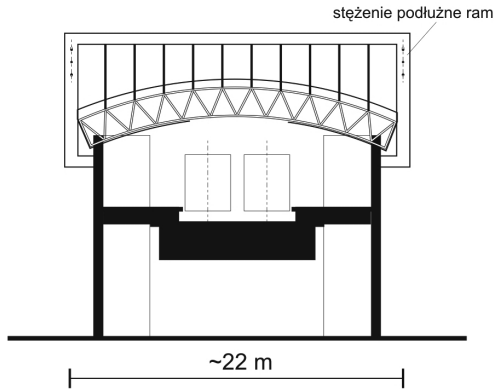
Jednak konstrukcją najoryginalniejszą jest praska stacja metra Střížkov (2008; □ XIV-15, XIV-16). Dach nad wykopem z peronami stacji został podwieszony do pary pochylnych i skrzyżowanych łuków ustawionych podłużnie do peronów i wznoszących się na 20 m nad terenem. Mają one przekrój skrzynkowy o boku 1,5 m i największą rozpiętość zastosowaną dotąd w konstrukcji hali peronowej – 160 m. U nasady, w pobliżu gruntu, łuk stalowy



XIV-15. Praga, stacja metra Střížkov
fot. autora, 2008, CC



XIV-16. Praga, stacja metra Střížkov – wnętrze hali
fot. autora, 2008, CC



XIV-17. Pekin, stacja metra Linhéi – uproszczony przekrój poprzeczny. Odcinkowa kolebka podwieszona do prostokątnych ram

rys. autora, 2013, CC

a jej końce spoczywają w gniazdach umieszczonych w obu przecięciach łuków. Hala ma całkowicie przeszklone ściany i dach. Stacja o tak charakterystycznej formie stanowi ważny element ożywiający bardzo „trudną” przestrzeń praskiego „blokowiska”. Na tle praskiej budowli podwieszony dach stacji Linhéi w Pekinie wydaje się dość banalny, a przecież też urozmaica podobnie wyglądające osiedle.

4. Kratownice przestrzenne

Kratownica przestrzenna jako tworzywo dużych zadaszeń na dworcach pojawiła się w latach pięćdziesiątych. Stanowi ona swego rodzaju formalny pomost między epoką modernizmu a czasami współczesnymi. Mimo że obecnie mniej popularna, bywa nadal stosowana nie tylko jako swego rodzaju forma epigońska, ale również w nowej, przekształconej postaci jako znak nowoczesności opracowywany w technologii komputerowej.

Jako megastrukturę rozpiętą nad nadbudowanym nad peronami budynkiem dworcowym pokazywał ją już Meeks w swoim pionierskim traktacie.¹ Wcześniej zbudowano taką konstrukcję na nowym dworcu Ottawa (1966). Dach spoczywał na ruszcie rurowym opartym na siatce wysokoprzekrojowych kratownic z profili zamkniętych. Nie były to jednak hale peronowe. Kratownice przestrzenne jako zadaszenie peronów pojawiły się zapewne najwcześniej na holenderskim dworcu Breda (1975), a niedługo potem w Belgii, na dworcu Roeselare (1981; □ XIV-18). Ten drugi dach stanowi główny motyw architektoniczny dworca, ponieważ jest rozpięty nad położonymi na wiadukcie peronami i małym budynkiem recepcyjnym. Spoczywa na słupach o wielogałęziowych głowicach i na zewnętrznym obrysie budynku.

¹ Projekt dworca w New Haven: Meeks, *The Railroad Station...*, 1953, il. 229, 230.

Motyw kratownicy przestrzennej dominuje też w twórczości architekta kolei holenderskich, Petera A. M. Kilsdonka, poczynając od dachu nad peronami nowego dworca Zaandam w Holandii (1983), zbudowanego przy okazji przełożenia linii do tunelu pod rzeką IJ. Mamy go też na dwóch dworcach „Flevo-lijn”, łączącej nowe miasta zbudowane na zagospodarowywanych polderach Holandii. Większy z nich, Almere Centrum (1987), ma konstrukcję dachu z profili rurowych rozpiętości ok. 45 m w modułach co 20,5 m. Konstrukcja zmienia się na skraju budowli, dla zaakcentowania głównej osi pieszej prostopadłej do osi kolei i powiązanej z nią zespołu recepcyjnego (□ XIV-19).

Poza Niderlandami kratownice przestrzenne były szczególnie lubiane w krajach południowoeuropejskich i latynoamerykańskich. Mamy je w krótkim dachu dworca Napoli Montesanto, jak też na stacji metra lizbońskiego Campo Grande (1993). W ogóle kratownice przestrzenne bardzo często stosowano (i stosuje się nadal) na stacjach kolei miejskich. Do najstarszych należy stacja Caño Amarillo (1983) położona na pierwszym odcinku metra w Caracas. Takie zadaszienia mają też stacje w São Paulo – od stosunkowo małych przystanków metra (np. Brás, 1979), po duże stacje węzłowe kolei podmiejskich (np. Barra Funda, 1988, □ XIV-20, albo Roosevelt, 2003). Modyfikacją płaskiej kratownicy jest dach nad stacją metra Jurong East w Singapurze (1988;

□ XIV-21), będący w istocie wiatą nad dwoma peronami wyspowymi z dużym wycięciem nad tory skrajne, wyłamaną pośrodku nad torem wewnętrznym w trapezową w przekroju, ale pogodzone w ten sposób potrzebę przestronności wnętrza z praktycznymi zaletami



XIV-18. Dworzec Roeselare (1981)

fot.: Wester, 2010, CC

XIV-19. Dworzec Almere Centrum
– widok na zakończenie transeptu dachu

fot.: Alexander Meijer, 2011, CC

XIV-20. São Paulo, dworzec Barra Funda (1988)
– wewnątrz hali. Dach kontynuuje się nad nadbudowaną przestrzenią cyrkulacyjną

fot.: Alexandro Giesbrecht, 2011, CC



XIV-21. Singapur, stacja metra Jurong East
fot.: Calvin Teo, 2005, CC



XIV-22. Tajpej, stacja metra Běitóu
fot.: 玄史生, 2009, CC, WikiComm



XIV-23. Monterrey, dawna stacja metra Palacio Federal
fot.: Omaaar, 2007, PD



XIV-24. Monterrey, stacja metra Cuauhtémoc
– widok na transept
fot.: David Sasaki, 2005, CC



XIV-25. Stacja metra Irákleio koło Aten – widok hali.
Podparcia punktowe, elementy kratownicy przy słupie
pogrubiłone
fot.: Trowbridge Estate, 2012, CC



XIV-26. Szanghaj, stacja metra Jinshājīāng Lù
fot.: Baycrest – Wikipedia user, 2009, CC-BY-SA-2.5

stosunkowo niskiej wiaty (zacienienie, ochrona przed deszczem). Malowanie kratownicy na jaskrawoczerwono jest dość typowe dla estetyki późnego modernizmu.

Z kolei dach nad stacją metra Běitóu w Tajpej (1997; □ XIV-22) jest późnym przykładem płaskiej kratownicy. O ile w Singapurze kratownica spoczęła na żelbetowych ramach, w Tajpej ustawiono ją na słupach z wysokimi czterogałęziowymi głowicami, wchodzących wówczas w powszechne użycie nie tylko w przypadku kratownic przestrzennych. Osobliwością tej stacji są ażurowe ściany boczne hali, również wykonane z kratownicy przestrzennej i umocowane do konstrukcji wiaduktu. Można więc przyjąć, że struktura ta ma poprzeczny przekrój leżącej litery „C”, wsparty na dwóch rzędach słupów wewnętrznych. Szytywność formy może być również podyktowana warunkami sejsmicznymi, które panują na Tajwanie.

Dużą kratownicę przestrzenną wprowadzono również w Perth w Australii (po 1990?) w ramach przebudowy dawnego dworca kolei dalekobieżnej na węzeł kolei miejskich. Z tego samego okresu pochodzą zapewne trzy nawy nowej hali dworca Tehran, dobudowane do wcześniejszej hali z lat trzydziestych. Kratownicę obniżono przy słupach, położonych w międzyczastach.

Stosunkowo rzadko zdarza się konstrukcja wykonana jako ruszt z pasów kratownic przestrzennych. Spotykamy ją w środkowej części dachu stacji metra Palacio Federal w Monterrey (1991; □ XIV-23). Mimo znacznych wymiarów (ok. 53 m x 46 m), dach wsparty jest na czterech słupach, na których spoczywają zespolone ze sobą wiązki kratownic. Pokazuje on możliwości techniczne, które ma ta konstrukcja.

Na początku XXI w. kratownica przestrzenna przybiera coraz częściej formę dachu łukowego. Pierwsze tego rodzaju zadania na stacjach pojawiły się jednak przynajmniej o dekadę wcześniej. Stacja metra Cuauhtémoc (1991) w tymże Monterrey, umieszczona na wiadukcie na przecięciu ważnej ulicy, ma wykonaną w ten sposób kolebkę poprzeczną – o niebagatelnej rozpiętości ok. 38 m. Kolebka ta wspiera się na słupach dość dziwnie ustawionych, wycofanych z linii okapów (□ XIV-24).

W Europie kratownicę przestrzenną tworzącą powierzchnię krzywą mamy na stacji metra ateńskiego Irákleio (ok. 2000; □ XIV-25), gdzie tworzy płaską kolebkę z małymi wspornikami po bokach podpór. Kolebka ta jest podwieszona: podpory przecinają ją i kończą się gniazdem dla czterech cięgien. Całą serię płaskich kolebek odcinkowych można spotkać w Szanghaju na stacjach nadziemnej linii metra 3, otwartej w 2000 r. Stacja Dàbǎishù (2000) jest przykładem struktury o równej wysokości przekroju, opartej na ramach żelbetowych. Stacja Jīnshājiāng Lù (2000; □ XIV-26) ma strukturę o zmiennej wysokości przekroju, który jest zbliżony do „dźwigara sierpowego”. Ma ona rozpiętość mniejszą (ok. 15 m), a pozostałą szerokość peronów przekrywają wąskie boczne nawy o płaskim stropie. Natomiast dach środkowej nawy stacji Hóngqiáo Lù (2000) jest wykonany z kratownicy przestrzennej o przekroju zbliżonym do dźwigara „soczewkowego”, o rozpiętości ok. 18 m. Kratownice te

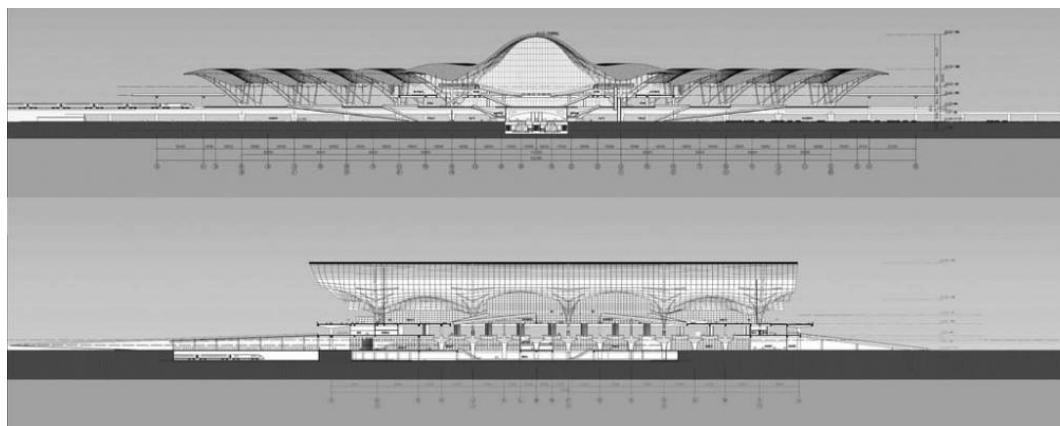


XIV-27. Dworzec Wühan – hala w budowie

fot.: Anne Isabelle Sigros, 2009, PD, WikiComm

wą kolebką. Ruszt został ustawiony pod kątem 45 stopni. Podpierają go rozwidlone czterogałęziowe filary z przekrojów rurowych.

Kratownica przestrzenna może też stworzyć powierzchnię elipsoidalną. Tak ukształtowano dach na nadziemnej stacji metra Expo w Singapurze (2001; □ XVI-180), który zapoczątkował modę na dachy owalne w planie. Ruszt również obrócono pod kątem 45 stopni do osi peronów. Oparto go na dwóch parach potężnych „V”-kształtnych podpór wychodzących z poziomu terenu. Dodatkowo nad strefą wejściową na perony wznosi się wielki okrągły dach o średnicy ok. 38 m, wsparty na centralnym czterogałęziowym słupie. Konstrukcja dachów jest maskowana od spodu panelami, z których część ma powierzchnię zwierciadlaną, dodającą „kosmicznego” charakteru całej budowli. Podobną konstrukcję rusztową, ale eksponowaną od spodu, ma też późniejszy dach stacji na lotnisku w Incheonie (Incheon Gukje Gonghang; 2007; □ k).



XIV-28. Dworzec Wühan – przekroje

AREP

są właściwie sztywnym powiązaniem dźwigarów, dokonany za pomocą elementów podobnej grubości, co ich pasy i krzyżulce. Eliptyczna w przekroju kolebka nad halą stacji Jiūkēshù metra w Pekinie (2003) jest stworzona z powiązania dźwigarów o poprzecznym przekroju trójkątnym.

Interesującym przykładem kratownicy przestrzennej jest dworzec Shin-Tosu (2011) w mieście Tosu w Japonii. Wielki dach, obejmujący dwa perony wyspowe na około 1/3 ich długości, jest płaską odcinkową