

# ハイブリッド構造の高架駅

滑川昌彦

土木構造物である高架橋の制約を解消した、新たな発想による鉄道高架駅としてのハイブリッド構造について、つくばエクスプレスでの実施例を通して紹介する。このハイブリッド構造は、工事費用が低廉で駅レイアウトの自由度が大きく、工事期間への影響が小さい高架橋構造物である。

キーワード：建築、鉄道、駅、構造、ハイブリッド

## 1. はじめに

従来の鉄道高架駅の高架橋柱スパンは、駅の配置・平面計画の面からよりも、車両の長さや経済的な高架橋の設計といった面から決まってきた。このことが鉄道高架駅を設計する上で計画上の大きな制約となっており、この制約を解消するため、新たな発想による鉄道高架駅の構造形式としてハイブリッド（建築と土木の混成）構造が開発された。

ハイブリッド構造とは、車両走行のために必要な高架橋（土木構造）と、旅客流動・サービスのために必要な旅客ホーム及び旅客ホーム上家を支える鉄骨フレーム（建築構造）により構成された鉄道高架駅の構造である。

## 2. ハイブリッド構造の概要

従来構造とハイブリッド構造の断面比較を図1-1に、ハイブリッド構造の断面図を図1-2に示す。従来構造では高架橋の上に直接旅客ホーム上家を乗

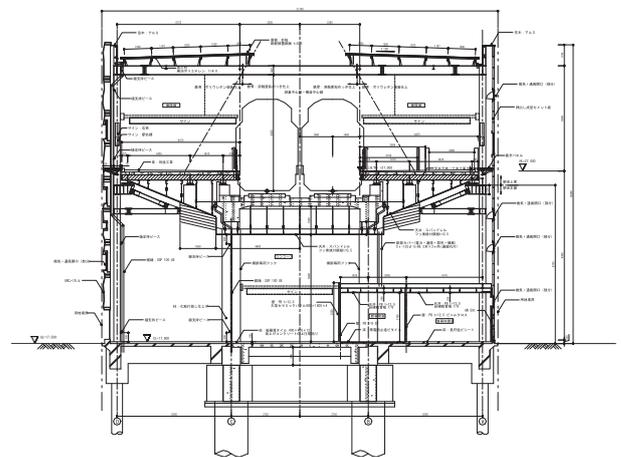


図1-2 ハイブリッド構造 断面図

せ、荷重の全ては高架橋で支持していた。それに対し、ハイブリッド構造では一体化された鉄骨フレームの鉛直荷重の支持は独自で行い、水平力は全て高架橋で負担させた。

## 3. ハイブリッド構造の特徴

ハイブリッド構造では、車両が走行する荷重の大きな軌道部分と荷重の小さな旅客ホーム上家及び外装部分を構造的に分割することが比較的簡単に行うことができる。軌道部分を支える内側2柱部分は従来の鉄筋コンクリート造の高架橋とし、その両外側の柱及び旅客ホーム上家の柱・梁を一体的な鉄骨フレームとする。これらをホーム下の水平材で結合することで土木・建築ハイブリッド構造を構築する（図1-1, 2）。

従来構造では高架橋の上に直接旅客ホーム上家を載せ、荷重の全ては高架橋で支持している。それに対し、

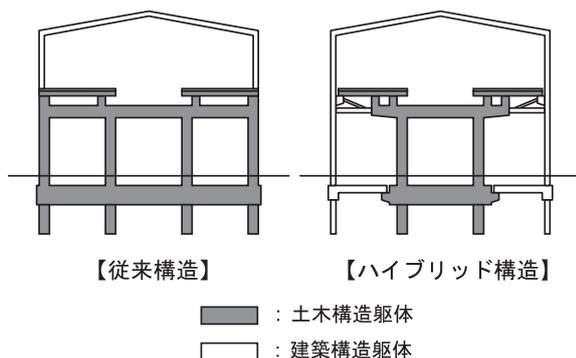


図1-1 従来構造とハイブリッド構造の比較

ハイブリッド構造では一体化された鉄骨フレームの鉛直荷重の支持は独自で行い、高架橋と鉄骨フレームをピン接合とすることで水平力は全て高架橋に負担させることになる。また、高架橋と鉄骨フレームは挙動が異なるため、外力による鉄骨フレームの変形によってホーム床版が線路側に押し出されることがないように、ホーム床版と鉄骨フレームの接点をローラー支承としている（図-2、写真-1）。

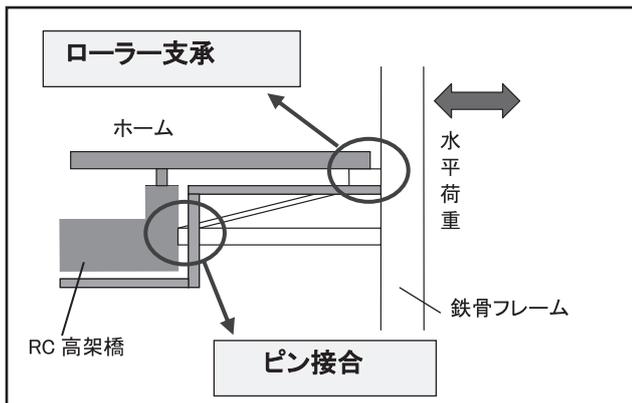


図-2 高架橋と鉄骨フレームの取り合い



写真-1 高架橋と鉄骨フレーム

#### 4. ハイブリッド構造のメリット

ハイブリッド構造による利点としては、以下のことが挙げられる。

- ① 外側の柱断面が小さくなることで、旅客階段・エスカレータ等の昇降設備位置がより外側で配置可能となり、有効な床面積が増加する。
- ② 昇降設備は建築構造の鉄骨フレームの中で施工されるため、高架橋柱・梁の位置に制限を受けることなく配置でき、駅部全体の配置計画の自由度が向上する。

- ③ 従来構造では太く重厚な高架橋の柱や梁が駅のファサードに大きな影響を及ぼしていたが、外壁柱と旅客ホーム上家を一体化した細い鉄骨フレームとすることで、デザインの自由度が向上する。
- ④ 新線建設では、先行する駅部の高架橋設計時点では建築工事開始までに相当の期間があることや、周辺のインフラ整備の遅れ等で与条件が決まらない場合が多い。ハイブリッド構造では、建築構造物側の付加荷重等の整理を行っておけば、高架橋設計と切り離れた建築設計が可能となる。
- ⑤ 両外側の柱・梁が、土木構造物（鉄筋コンクリート造の柱・梁）から建築構造物（鉄骨造の柱・梁）に置き換わることで軽量化が計れ、土木・建築一体でのトータルコストダウンが可能となる。

#### 5. つくばエクスプレスにおけるハイブリッド構造

2005年8月24日開業した「つくばエクスプレス」では流山セントラルパーク、柏の葉キャンパス、みどりの、万博記念公園、研究学園の5駅でハイブリッド構造を採用した（図-3）。



図-3 つくばエクスプレス路線図

##### (1) デザインへの効果

ハイブリッド構造によりファサードが軌道レベルで上下に分断されず、全体を使ったダイナミックなデザインが可能となった。また、ガラスのカーテンウォールを用いることで、スリムな鉄骨とガラスにより軽快な印象を与えることも可能であり、同じハイブリッド構造でも外観に様々な表情を与えることができた（写



写真2-1 流山セントラルパーク駅外観



写真2-5 研究学園駅外観



写真2-2 柏の葉キャンパス駅外観



写真-3 研究学園駅内観



写真2-3 みどりの駅外観



写真-4 柏の葉キャンパス駅 ESC部



写真-5 柏の葉キャンパス駅 EV部



写真2-4 万博記念公園駅外観

真2-1～2-5)。コンコースだけでなく階段やエスカレータ部分にも自然光を採り入れることができ、明るい内部空間を演出できることもハイブリッド構造のデザイン的な特徴と言える（写真-3）。また、ホーム下の天井高を確保することができ、変化のあるデザインが実現できる（写真-4、5）。

(2) コストダウン

表一はハイブリッド構造と従来構造の工事費を比較したものである。ハイブリッド構造は実際の工事費を用い、従来構造は過去の資料を基に想定している。

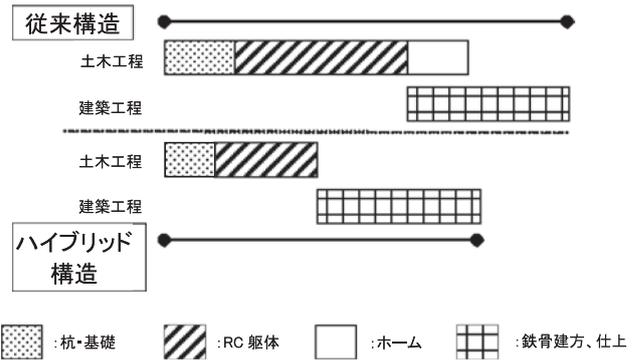
ハイブリッド構造では土木施工の躯体及び地中梁のコンクリート数量が減る一方、建築施工による鉄骨及び地中梁のコンクリート数量が増える。結果的につくばエクスプレスにおいては、全体工事費では3%~4%の縮減となった。

表一 概算工事費の比較 (単位: 百万円)

駅名	種別	ハイブリッド	従来工法	差額	縮減率 (%)
		①	②	③=(①-②)	③/②
A 駅	高架橋	242	308	△ 66	[Diagram showing cost reduction]
	建物	891	854	36	
	合計	1,133	1,163	△ 30	
B 駅	高架橋	227	295	△ 68	[Diagram showing cost reduction]
	建物	846	810	36	
	合計	1,073	1,105	△ 31	
C 駅	高架橋	270	344	△ 75	[Diagram showing cost reduction]
	建物	912	875	36	
	合計	1,181	1,219	△ 38	
D 駅	高架橋	286	367	△ 81	[Diagram showing cost reduction]
	建物	780	744	36	
	合計	1,066	1,111	△ 45	
E 駅	高架橋	337	429	△ 92	[Diagram showing cost reduction]
	建物	1,102	1,065	36	
	合計	1,439	1,499	△ 55	

6. 工期短縮

従来構造に比べ、ハイブリッド構造の高架下駅は、土木施工の杭・基礎・RCく体の工期が約4割削減される。建築の工期は鉄骨関係で若干増加するが作業手順の能率化により従来構造とほぼ変わらない工期とすることが可能である。結果として土木工事、建築工事を併せた総工期は2割程度縮減した(図一4)。



図一4 従来構造とハイブリッド構造の工期比較

7. まとめ

上記のように、ハイブリッド構造の高架下駅は、建築構造、平面計画、デザイン、工事費及び工期において多くのメリットを持っている。本誌ではつくばエクスプレスの実施例を紹介したが、同様に、九州新幹線でも実施例がある。今後、これらの各駅の施工例を詳細に検討し、改良点があれば改良を進め、ハイブリッド構造をより完成度の高いものにしていきたい。

JICMA

《備考》

ハイブリッド構造の特許について  
 発明の名称 「高架駅構造物」  
 特許番号 特許第 3841773 号  
 登録日 平成 18 年 8 月 18 日  
 出願番号 特願 2003-18138  
 出願日 平成 15 年 6 月 26 日  
 特許権者 鉄道・運輸機構、(株)東京建築研究所

《参考文献》

- 1) 建築学会: 鉄道高架駅の土木・建築ハイブリッド構造に関する研究 (その1~その4) 2003~2005

【筆者紹介】

滑川 昌彦 (なめかわ まさひこ)  
 (独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構  
 鉄道建設本部 東京支社  
 設備部 建築課 課長補佐

