

## 歩道橋へのフィーレンディール構造の適用性検討

中央復建コンサルタンツ株式会社 正会員 ○大橋 晃平  
 中央復建コンサルタンツ株式会社 正会員 森 彩  
 中央復建コンサルタンツ株式会社 加藤 慎吾

## 1. はじめに

近年、都市部の駅周辺など人が集まる空間では、駅へのアクセスやまちの回遊性を高めることを目的に鉄道や道路を跨ぐ歩道橋を新たに設置する事例が増加している。しかしながら、歩道橋が接続する駅の改札口や周辺ビルの階層は、歩道橋が跨ぐ道路や鉄道の建築限界よりも低く、厳しい桁高制限を受けることが多い。一方、駅周辺の歩道橋は、賑わいや回遊性を生み出すための仕掛けとして歩いて渡りたいと思える魅力的な形状と利用のし易さが求められている。本稿では、桁高制限を受ける条件で施工事例が多い歩道橋形式フィーレンディール橋について、構造検討を踏まえた形状から、利用のし易さなどの適用性について報告する。

## 2. 桁高制限を受ける橋梁形式の抽出

## (1) 架橋条件

想定する橋梁の架設条件について表-1に示す。また、図-1および図-2に示す通り、接続ビルと交差道路の兼ね合いにより、計画橋面と車道の建築限界との離隔は750mmしかなく、舗装厚などを考えると桁高制限600mm程度で検討する必要がある。

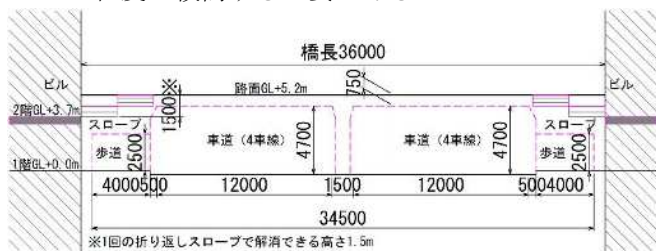


図-1 側面図

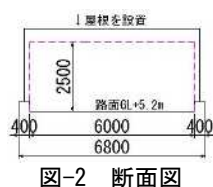


図-2 断面図

表-1 架設条件

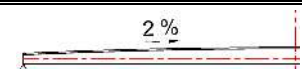
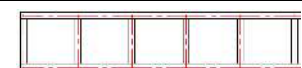
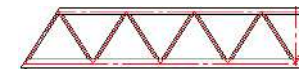
橋梁種別	跨道橋 (歩道橋)	
総幅員	7,000 m	有効幅員 6,000 m
支間長	36,000 m (単純橋)	
桁高制限	600 mm	
考慮荷重	死荷重: 鋼部材, 舗装, 地覆, 高欄, 屋根 活荷重: 群集荷重	

## (2) 橋梁形式

架橋条件に適用可能な形式と試算結果を表-2に示す。最も事例の多い鋼床版鉄桁橋は、不快な振動数領域に

入る結果となり、桁高制限を受ける条件では適していないことがわかる。フィーレンディール橋は曲げモーメントに抵抗する部材が大きくなるため、圧迫感が増大する傾向がある。トラス橋は部材が小さくなるが、斜材が煩雑な印象となり、都市部の駅周辺に架橋された歩道橋形式として、採用された事例はほとんどない。

表-2 橋梁形式結果一覧

橋梁形式	側面図 (左半分)		部材寸法
	断面力 N: せん断力 M: 曲げモーメント	活荷重たわみ (許容値 60mm) 振動数 (1.5~2.3Hz 以外)	鋼材 鋼重
鋼床版鉄桁橋 曲げ部材		桁高: 600~1000mm (10 主桁変断面) 下フラン厚: 50mm	
	N: - M: 1079 kN	58.7 mm (○) 1.54 Hz (×)	SM490 91.7 t
フィーレンディール橋 曲げ部材		下弦材: □600×400 上弦材: □400×400 鉛直材: □400×400	
	N: 33 kN M: 862 kN	18.9 mm (○) 2.48 Hz (○)	SM490 108.7 t
トラス橋 軸力部材		下弦材: □600×400 上弦材: □400×400 斜材: H200	
	N: 601 kN M: -	11.1 mm (○) 3.42 Hz (○)	SM490 85.5 t

## 3. フィーレンディール橋の構造検討

## (1) 検討するフレーム案

構造高と鉛直材スパンが同じ標準的なフィーレンディール橋に対し、圧迫感低減を目的に鉛直材位置をパラメータとするケース、トラスに近い構造の歩道橋事例から設定するケースについてフレーム案を抽出し、人が近接して目視される鉛直材の部材寸法や鋼材重量への影響検討を行った。なお、上弦材、下弦材の外形は統一し、鉛直材や斜材に着目した検討を行った。

表-3 検討条件

フレームモデル	高 3.5m×幅 6.4m×長 36.0m	
材料/材質	鋼材/SM490	
部材	断面形状/寸法	下弦材: □600×400 上弦材: □400×400
	板厚	15~30mm (5mm ラウンド)

キーワード: フィーレンディール橋, トラス橋, 歩道橋, 桁高制限, 鉛直材, 斜材

連絡先: 〒102-0083 東京都千代田区麹町 2-10-13 中央復建コンサルタンツ株式会社 TEL03-3511-2007

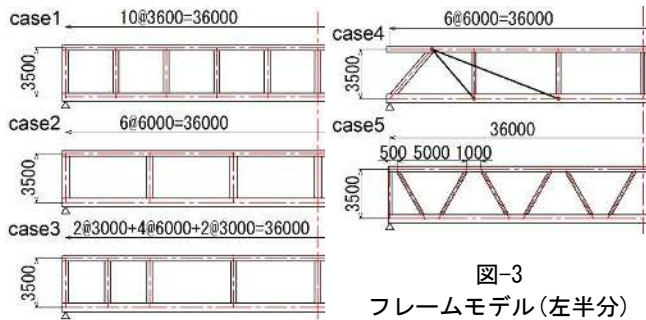


図-3 フレームモデル(左半分)

(2) 鉛直材および斜材の選定

図-4 に示すとおり、製作に配慮し断面形状を選定した。また、外形は、ヒューマンスケールの観点より人の肩幅(約400mm)程度を基本とした。

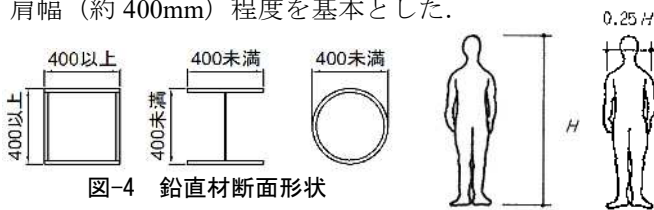


図-4 鉛直材断面形状

図-5 人体寸法<sup>2)</sup>

(3) 検討結果

検討結果を表-4 に示す。case2 の鉛直材は、case1 より鉛直材スパンを大きくしたことで圧迫感は減少するが、□400×600mm の断面を必要とした。case3 は適切な位置への鉛直材配置から、case1 よりも鉛直材板厚を薄くできたが、振動数を不快な領域を避けるため、下弦材のフランジ厚を増加させる必要があった。case4 と case5 は、鉛直材を斜方向に配置することにより曲げモーメントを減少させ、case1 の鉛直材に比べ斜材などの

断面を小さくすることができた。鋼材重量(経済性)は、鉛直材のみを有する構造と比べ、斜材を有する構造の方が小さくなることを確認した。

4. 実構造への適用性

駅周辺に整備される歩道橋は、交差物件を跨ぐ機能の他、昇降施設の取り付け(写真-1 参照)や、溜まり空間のテラスなどが歩道橋側面に配置されることが多い。この場合、歩行者が安心して通行するためには、斜材を有する構造(case4,5)よりも鉛直材のみを有する構造(case1,2,3)が優位である。また、水平と鉛直のラインで構成される構造(case1,2,3)と斜めのラインがある構造(case4,5)では、外観の印象が異なるため、架橋される街の風景にあったフレーム形状を選定する必要がある。



写真-1 いきいき橋

5. おわりに

フィレンディール橋は、近景(歩行空間)と遠景(外観)の両方において、鉛直材の存在が大きく重厚な形式というイメージがあったが、本検討により、鉛直材配置の工夫により水平性を強調したスレンダーな形式にできることを確認した。また、経済性においても劣らないことも確認できたため、今後の歩道橋形式選定では、本検討結果を活用していただければ幸いである。

表-4 検討結果一覧

項目	case1		case2		case3		case4		case5	
	断面形状	板厚	断面形状	板厚	断面形状	板厚	断面形状	板厚	断面形状	板厚
下弦材	□600×400	15.0mm	□600×400	30.0mm	□600×400	20.0mm	□600×400	15.0mm	□600×400	15.0mm
上弦材	□400×400	25.0mm	□400×400	30.0mm	□400×400	25.0mm	□400×400	15.0mm	□400×400	15.0mm
端部鉛直材	□400×400	20.0mm	□600×400	30.0mm	□400×400	15.0mm	H300	15.0mm	H300	15.0mm
中間部鉛直材 ／中間部斜材	□400×400 (9本×2)	30.0mm	□600×400 (5本×2)	30.0mm	□400×400 (7本×2)	25.0mm	H300 (5本×2)	15.0mm	φ216.3 (12本×2)	12.7mm
タイロッド	-	-	-	-	-	-	φ50(8本)	-	-	-
鉛直材 ／斜材	N	33 kN	42 kN	84 kN	39 kN	750 kN				
	M	862 kN・m	1372 kN・m	799 kN・m	214 kN・m	33 kN・m				
活荷重たわみ	18.9 mm (○)	17.5 mm (○)	22.6 mm (○)	22.7 mm (○)	14.8 mm (○)					
振動数	2.48 Hz (○)	2.56 Hz (○)	2.33 Hz (○)	2.42 Hz (○)	2.95 Hz (○)					
鋼重(比率)	108.7 t (1.00)	113.9 t (1.05)	102.0 t (0.94)	82.0 t (0.75)	89.3 t (0.82)					

※表中の赤字はcase1 に比べ部材断面が増となったもの、青字はcase1 に比べて減となったもの

参考文献

- 1) (社団法人) 日本道路協会：立体横断施設技術基準・同解説，1979.1.
- 2) 鹿島出版会：現代建設学 [新訂] 建築計画 1，p77，2016.2.