

## 鋼・プレストレストコンクリート合成桁に関する検討

摂南大学	正会員	平城 弘一 <sup>※1</sup>	川田工業	正会員	渡辺 滉 <sup>※2</sup>
川田工業	正会員	橋 吉宏 <sup>※2</sup>	川田工業	正会員	北川 幸二 <sup>※2</sup>
			川田工業	正会員	清水 良平 <sup>※2</sup>

### 1. まえがき

著者らは、鋼とコンクリートの接合部に硬化時期の遅い樹脂モルタルを用いて、施工から数ヶ月間は鋼とコンクリートの合成作用の少ない非合成構造、樹脂モルタルが硬化した後は完全な合成構造となる遅延合成構造の開発した。遅延合成構造は、この時間経過とともに合成作用が発現する特性を活かして様々な用途で実構造物に用いられているが、利用方法のひとつとして鋼とプレストレストコンクリートの合成桁（以下、SCビームと称す）がある。

これまでのSCビームの施工事例では、コンクリート床版と鋼I桁の合成桁橋の供用時に発生するたわみを抑えることを目的としたものがある<sup>1)</sup>。この事例では写真-1に示すように、鋼I桁の側面にコンクリートを打設して、遅延合成構造の効果により鋼I桁とコンクリートの合成作用が発現する前にコンクリート断面のみに効率的にプレストレスの導入を行った。

本報告では、SCビームをプレストレストコンクリート桁（以下、PC桁と称す）の桁高を低減するために遅延合成構造を利用して桁下側に鋼板を合成した合成桁形式としてとらえて検討を行った結果について述べる。



写真-1 SCビームの事例

### 2. 検討の概要

検討対象は総幅員が12.0m、支間長が30.0m、片側に歩道を有する単純桁形式の車道橋とした。図-1に側面図を、図-2に断面図を示す。また、PC桁の桁下側に合成する鋼断面は、製作性と経済性を考慮して下フランジとウェブのみの逆T字型とした。図-3に主桁断面図、表-1に設計で用いた使用材料を示す。

検討では、遅延合成構造を利用してコンクリート断面のみにプレストレスを導入した後、鋼とコンクリートの合成断面で死荷重および活荷重に抵抗するものとした。

### 3. 検討結果

鋼断面を有さない通常のPC桁についての検討結果と、SCビームでの検討結果を比較して表-2に示す。なお、PC鋼材量は共通とした。まず、通常のPC桁ではプレストレス導入時のコンクリート下縁の発生応力が許容値に達するため決定した桁高の下限値は

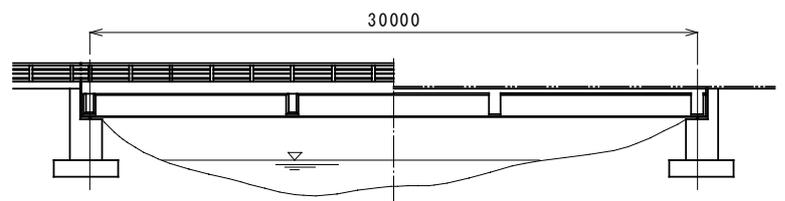


図-1 側面図

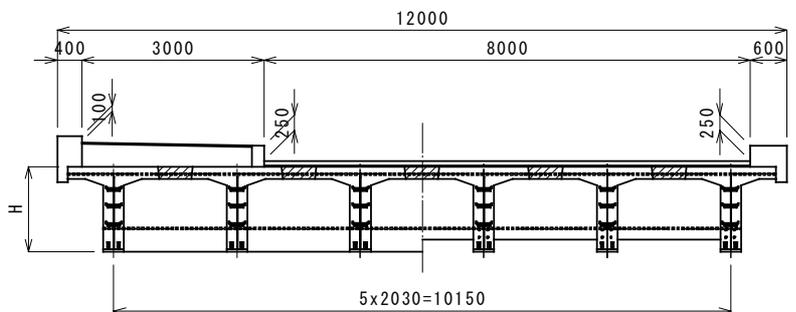


図-2 断面図

キーワード：遅延合成構造、SCビーム、高強度鋼、軽量コンクリート

※1 〒572-8508 大阪府寝屋川市池田中町17-8 TEL 072-839-9127 FAX 072-838-6599

※2 〒114-8562 東京都北区滝野川1-3-11 TEL 03-3915-3301 FAX 03-3915-4327

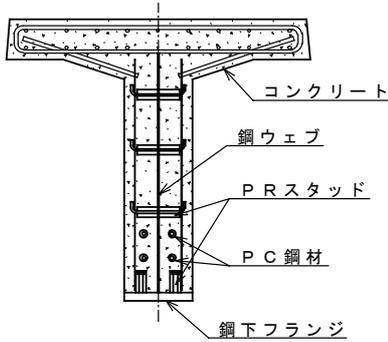


図-3 主桁断面図

表-1 使用材料

コンクリート		設計基準強度： $\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$ クリープ係数： $\phi=2.6$ 乾燥収縮： $\varepsilon_s=200 \times 10^{-6}$
P C 鋼材	SWPR7B (S12.7)	許容応力： $\sigma_a=1440\text{N/mm}^2$ (プレストレスング中) $\sigma_a=1295\text{N/mm}^2$ (プレストレス直後) $\sigma_a=1110\text{N/mm}^2$ (設計荷重作用時) 引張強度： $\sigma_u=1850\text{N/mm}^2$
鋼板	SM400	許容応力： $\sigma_a=140\text{N/mm}^2$ 引張強さ： $\sigma_u=400\text{N/mm}^2$
	HT690	許容応力： $\sigma_a=315\text{N/mm}^2$ 引張強さ： $\sigma_u=690\text{N/mm}^2$

表-2 検討結果

主桁形式	P C 桁		S C ビーム		
	H=1800mm	H=1600mm	H=1600mm	H=1400mm	
主桁概略図					
P C 鋼材	SWPR7B (S12.7) 2本×2段	SWPR7B (S12.7) 2本×2段	SWPR7B (S12.7) 2本×2段	SWPR7B (S12.7) 2本×2段	
コンクリート種別	普通	普通	普通	1種軽量	
下フランジ鋼板	なし	40mm×340mm (SM400 材)	40mm×340mm (SM400 材)	25mm×340mm (HT690 材)	
応力計算値 (許容値)	コンクリート上縁	プレストレス時	-0.8N/mm <sup>2</sup> (> -1.5N/mm <sup>2</sup> )	1.5N/mm <sup>2</sup> (> -1.5N/mm <sup>2</sup> )	1.8N/mm <sup>2</sup> (> -1.5N/mm <sup>2</sup> )
		活荷重時	18.3N/mm <sup>2</sup> (< 19.0N/mm <sup>2</sup> )	16.9N/mm <sup>2</sup> (< 19.0N/mm <sup>2</sup> )	18.6N/mm <sup>2</sup> (< 19.0N/mm <sup>2</sup> )
	コンクリート下縁	プレストレス時	7.6N/mm <sup>2</sup> (< 14.0N/mm <sup>2</sup> )	10.2N/mm <sup>2</sup> (< 14.0N/mm <sup>2</sup> )	12.4N/mm <sup>2</sup> (< 14.0N/mm <sup>2</sup> )
		活荷重時	0.8N/mm <sup>2</sup> (> -1.5N/mm <sup>2</sup> )	1.5N/mm <sup>2</sup> (> -1.5N/mm <sup>2</sup> )	-1.2N/mm <sup>2</sup> (> -1.5N/mm <sup>2</sup> )
	ウェブ鋼板上縁	活荷重時	-	35N/mm <sup>2</sup> (< 140N/mm <sup>2</sup> )	40N/mm <sup>2</sup> (< 315N/mm <sup>2</sup> )
		下フランジ鋼板下縁	活荷重時	-	-64N/mm <sup>2</sup> (> -140N/mm <sup>2</sup> )
破壊安全度		1.28 (> 1.00)	1.01 (> 1.00)	1.16 (> 1.00)	
断面決定に関わる項目		プレストレス時の コンクリート下縁応力	下フランジ鋼板の 破壊安全度	プレストレス時の コンクリート下縁応力	
主桁重量	67t/桁	66t/桁	66t/桁	52t/桁	

1800mmであった。次に SM400 材の鋼板を合成した S C ビームでは、鋼板断面が桁作用に寄与し桁高の下限値は 1600mm に低減するものの、破壊抵抗に対する安全度から鋼板の寸法が決定しており、活荷重載荷時まで鋼板の発生応力は許容値と比べて余裕が残っている。そこで、コンクリート種別を 1 種軽量コンクリート、下フランジ鋼板の材質を高張力鋼板 (HT690 材) とした S C ビームについて検討を進めた結果、桁高の下限値はさらに 1400mm まで減少した。

主桁 1 本当たりの重量自重は通常の P C 桁が 67t, SM400 材を使用した S C ビームが 66t, 高張力鋼板 (HT690 材) と 1 種軽量コンクリートを併用した S C ビームが 52t であり、上部工重量の観点からは 1 種軽量コンクリートと高張力鋼板を併用することで大きな効果が得られることを確認した。

#### 4. まとめ

遅延合成構造の用途のひとつである S C ビームについて検討を行った結果、遅延合成構造を利用してコンクリート断面のみにプレストレスを導入しながらも、桁下縁に鋼断面を合成することで桁高を抑えることができた。さらに 1 種軽量コンクリートと高張力鋼板を併用すれば、上部工重量を効果的に減らすことが可能であることがわかった。本検討の結果をもとに、今後さらに施工性や経済性に優れた構造の検討をすすめる。

【参考文献】 1) 渡辺, 橋, 北川, 牛島, 平城, 栗田: 遅延合成構造の開発と実用化に関する研究, 構造工学論文集 Vol. 47A, 2001. 3  
2) やさしい P C 橋の設計, (社)プレレスト・コンクリート建設業協会, H11. 10

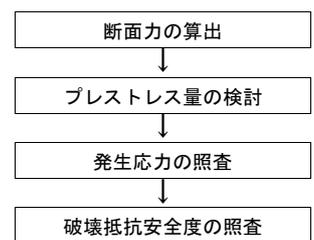


図-4 概略設計手順