

鋼管ストラットを用いたPC箱桁橋について



所属名：山口県美祢土木事務所
発表者：芳西 孝行

1. はじめに

小郡萩道路は、県央部の交通拠点である小郡町とカルスト台地で有名な秋吉台、山陰地域の中心都市である萩とを結ぶ延長約30kmの地域高規格道路である。このうち美祢郡美東町真名から同町絵堂間に至る約13kmについては、平成10年12月までに整備区間に指定され、現在、一般国道490号の道路改築事業として、平成22年度の供用開始を目標に整備が進められている。

今回、本路線に架かる橋梁のうち、第一長登橋(仮称)(以下「第一長登橋」という。)の橋梁形式として、鋼管ストラットを用いたPC箱桁橋を採用したことから、新技術の事例としてその概要を報告する。



写真 1 航空写真

2. 計画概要

第一長登橋は、美祢郡美東町大字大田～長登地内の山間に架かる橋梁で、前後にはトンネルが計画されており、一般国道490号(現道)と交差する位置にある。

橋梁規模は、地形、地盤状況、施工性、経済性等の観点から、橋長82m、支間長40.3mの2径間橋梁として計画され、橋梁形式には、後述するとおりPC2径間連続ラーメン箱桁橋(鋼管ストラット付)が採用された。

その他の主な設計条件は、表-1に示すとおりである。

表 - 1 設計条件

道路規格	第1種第3級 B規格	
設計速度	V = 80 km/h	
橋長	L = 82.000 m	
桁長	L = 81.600 m	
幅員構成	壁高欄0.5+車道9.15+壁高欄0.5 (m)	
平面線形	R = 800	斜角 : 90°
縦断線形	2.800%	横断勾配 : 4.000%
橋梁形式	上部工	PC2径間連続ラーメン箱桁橋 (鋼管ストラット付)
	下部工	逆T式橋台、箱式橋台、柱式橋脚
	基礎工	直接基礎

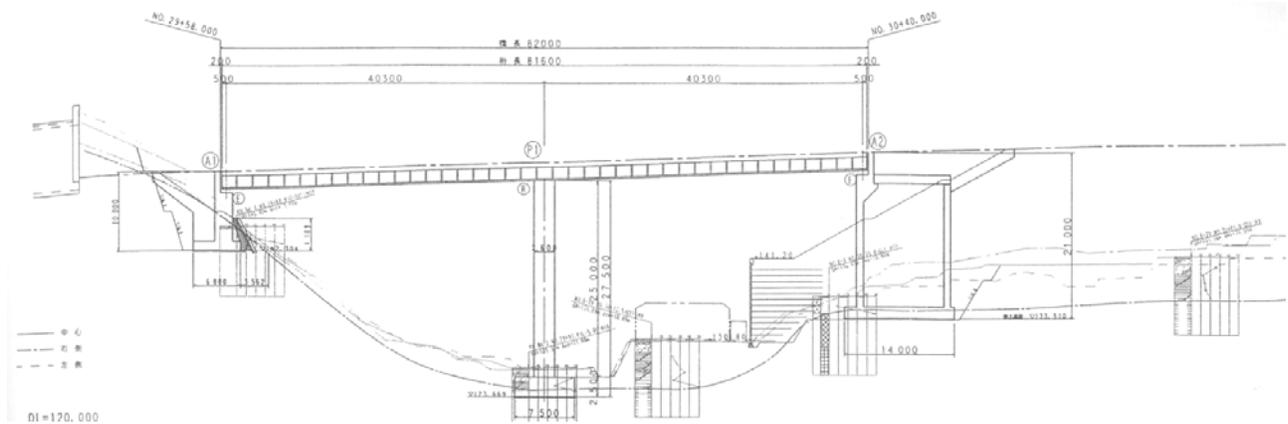


図 1 側面図

3. 橋梁形式の選定

橋梁形式については、経済性、施工性、維持管理、景観の面で優位な橋梁を選定する方針とした。特にコスト縮減の観点から、同一形式の橋梁で構成部材や断面構成の異なるものも比較の対象とした。また、橋梁施工時に前後の道路が完成しているとは考えにくかったことから、桁下からの施工に適した形式を優位に評価した。

上記方針により選定した結果、表 2 に示す 3 形式(PC 2 径間連続ラーメン箱桁橋(PC 床版 1 室断面)、 PC 2 径間連続ラーメン箱桁橋(RC 床版 1 室断面、鋼管ストラット付)、 鋼 2 径間連続鉄桁橋(PC 床版少主桁)) が選出された。これら 3 案を総合的に評価した結果、最も評価の高い PC 2 径間連続ラーメン箱桁橋(鋼管ストラット付) を第一長登橋の橋梁形式として採用することになった。

表 2 橋梁形式比較表

橋梁形式	PC 2 径間連続ラーメン箱桁橋(PC 床版 1 室断面)	PC 2 径間連続ラーメン箱桁橋(RC 床版 1 室断面・鋼管ストラット付)	鋼 2 径間連続鉄桁橋(PC 床版少主桁)
断面図			
形式概要	<ul style="list-style-type: none"> ・主桁はコンクリートの 1 室断面 ・床版はウェブ間隔が広くなることから、横締め PC を必要とする ・支点上を剛結構造とするラーメン構造 	<ul style="list-style-type: none"> ・主桁はコンクリートの 1 室断面と鋼管ストラットによる張り出し部で構成 ・ストラットを用いることで横締め PC 鋼材が不要となり、床版厚の増加を抑えられる ・支点上を剛結構造とするラーメン構造 	<ul style="list-style-type: none"> ・主桁は桁支間を広く設定した少主桁であり、床版の剛性を必要とする ・床版形式は PC 床版または合成床版を前提 ・支点条件は弾性支承

4．鋼管ストラット付箱桁橋の特徴

本橋梁の特徴は、従来の箱桁橋に鋼管ストラットを取り付けた点にある。P C 箱桁の片持ち床版と下床版側面との間に鋼管ストラットを設置することで、鋼管ストラットを斜材とするトラスが構成され、主桁断面の縮小及び重量の軽量化が可能となった。

その結果、主桁に使用するコンクリートや主ケーブル等 P C 鋼材の減少、横締め P C 鋼材の省略などによるコスト縮減を図ることができた。

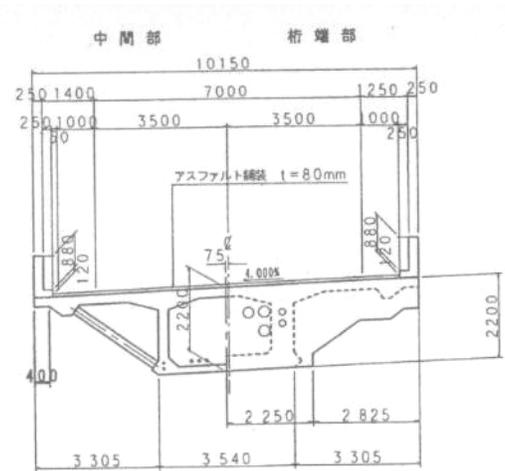


図 2 標準断面図

表 3 鋼管ストラット付箱桁橋と従来形式との比較

	鋼管ストラット付箱桁橋	従来形式案
断面図		
コンクリート量	4 8 2 m ³	5 6 6 m ³
P C 鋼材量	1 3 . 2 t	1 4 . 5 t
鋼管	8 . 5 t	-
横締め P C 鋼材	-	4 . 2 t

従来形式案の数量は推定値

5．施工概要

本橋梁の主桁は、底枠・側枠の組立、鉄筋・鋼管ストラット・シース等の組立、下床版・ウェブのコンクリート打設、上床版の型枠・鉄筋の組立、上床版のコンクリート打設、ケーブル挿入・緊張という順で製作された。

施工前には、上床版、エッジビーム、鋼管ストラット、ストラット接合部等を対象に F E M 解析による当初設計の照査を行った。設計段階での解析では、張り出し床版と鋼管ストラットをモデル化したのに対し、



写真 2 完成写真 (平成 17 年 9 月竣工)

本照査では解析の精度を高めるために主桁断面全体をモデル化して解析した。なお、ストラット接合部については、P C鋼材突起定着部の設計を適用した。この結果、エッジビーム、ストラット接合部については、鉄筋量が計算上不足するため所要の補強鉄筋を配置した。

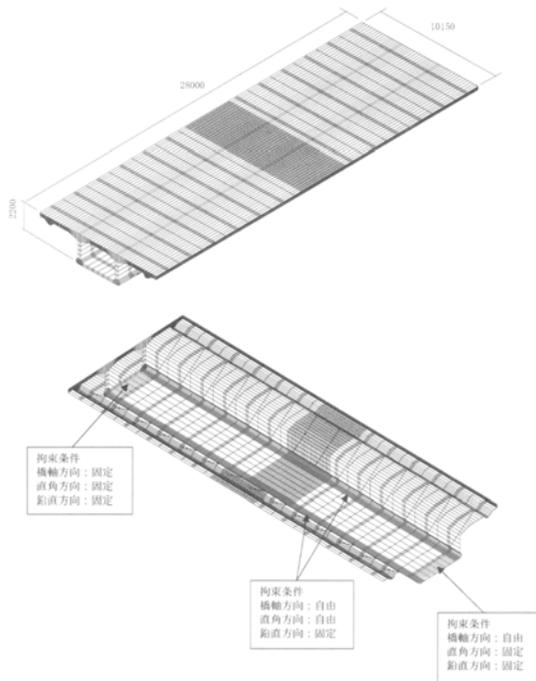


図 3 解析モデル図

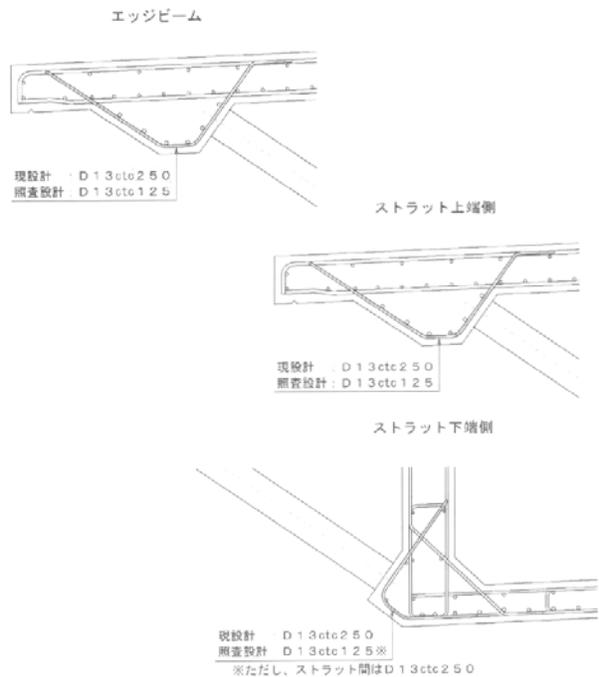


図 4 補強鉄筋の配置

また、施工にあたっては、主桁本体と鋼管ストラット部材との取り付け方に留意する必要がある。特に、下床版と鋼管ストラットとの接合部については、それぞれを確実に一体化する必要があるため、次のとおり施工した。

鋼管ストラット固定金具の製作

鋼管ストラットの設置にあたっては、ストラットの取り付け角度や設置間隔が接合部のたわみ特性に大きな影響を与えるため、ストラット部材の位置の微調整が可能なよう専用の固定金具を製作するとともに、所定位置に固定するための専用型枠を製作した（写真 - 3）。

コンクリートの充填確認

主桁のウェブ厚が全体的に薄く（支間部270mm～支点部600mm）、下床版と鋼管ストラットとの接合部にはスタッドや鉄筋等が輻輳していることから、この部分でのコンクリートの充填不足が懸念された。このため、



写真 3 固定金具と型枠写真



写真 4 コンクリート施工状況

端部まで十分に充填されたことが確認できるよう、鋼管ストラットの受け台の端部には、型枠の設置時に幅2mm程度の隙間を残し、その隙間からの染みだしによりコンクリートの充填状況を確認しつつ、コンクリートを打設した（写真 - 4 ）。

脱枠後、主桁本体と鋼管ストラット部材との接合部を確認したところ、コンクリートの充填不足箇所やひび割れ発生箇所は確認できず、鋼管ストラットの施工精度も規定値内であったことから、前述の施工方法は、施工精度及び品質の確保の点から有効であったと考えられる。

6 . まとめ

鋼管ストラットを用いた箱桁橋は、従来の箱桁橋と比較した場合、部材厚を薄くして重量の軽量化を図ることが可能である。しかしながら、その構造特性ゆえに施工状況の良否が構造物本体の耐久性に大きな影響を及ぼす可能性がある。特に、鋼管ストラットの取り付けや接合部のコンクリート打設等の施工にあたっては、高い施工精度と良好な品質の確保が要求される。

このため、今後、本橋梁形式の適用にあたっては、設計段階で施工性を考慮した設計とすること、施工段階で施工精度及び品質の確保のための手法・手順を積極的に導入することが望まれる。施工事例が少ない形式だけに、今後施工実績を積み、施工後の劣化・損傷の発生等についてモニタリングを行い、それらを施工ノウハウとして蓄積・共有・活用していくことが、本橋梁形式の更なる適用につながっていくものと考えられる。