

上下部一体プレビーム合成桁橋の提案

川田工業 正会員 ○酒井 善弘
川田工業 正会員 吉田 順一郎

1. はじめに

近年、公共工事において建設コストの縮減、省力化などが求められており、プレビーム合成桁橋においてもこうした社会のニーズに応えるため、インテグラルアバット形式を取り入れた上下部一体構造のプレビーム橋を提案した(図-1,2 参照)。インテグラルアバット形式は、上部工と下部工を一体化し、基礎構造を単列杭として橋軸方向の変形に自由度もたせ、温度変化等による動きを吸収させる構造である。本形式の利点として、支承・落橋防止・伸縮装置などの付属品を省略出来ることから初期コストの低減および維持管理費の低減が可能で、耐震性・走行性に優れること等が挙げられ、欧米では中小スパン橋梁に標準的に用いられている。また、プレビーム桁をこの形式に適用した場合、芯となる鋼桁の端部に設けたジベルで橋台上部との接合が容易であること、メンテナンスフリー構造となる等の利点がある。

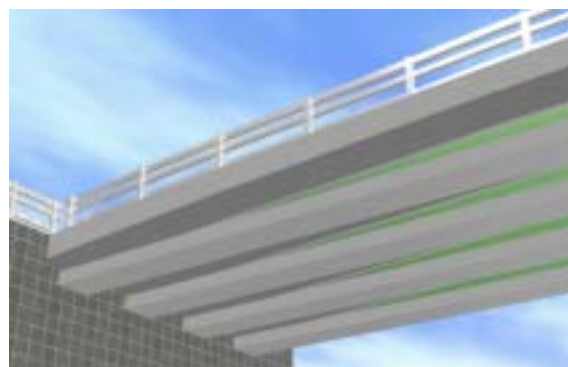


図-1 上下部一体プレビーム合成桁橋(イメージ図)

提案に当たって、①具体的な試設計によるコスト低減効果の確認、②適用範囲の確認、③動的解析による耐震性能の確認を行なった。

2. 上下部一体構造の概要

試設計においては、プレビーム桁が良く用いられる支間 30m級の単純桁(A活荷重)とし、桁高は 617～1147mm の変断面とした。また、コスト低減効果の確認においては、上下部一体構造に加えてプレビーム桁の合理化(鋼板ウェブ構造+60Nの高強度コンクリートの適用)も併せて考慮した(図-2 参照)。

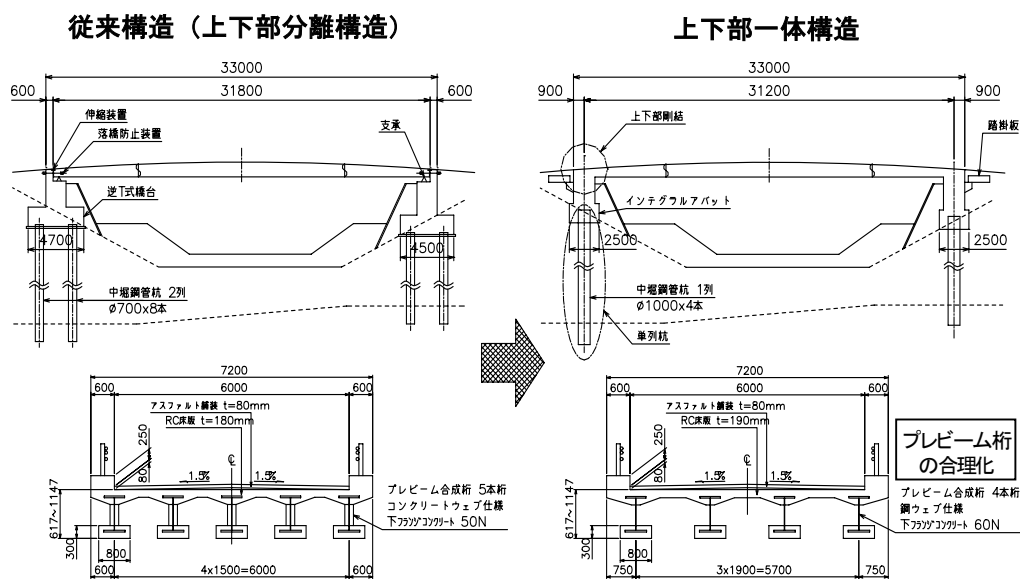


図-2 従来構造と上下部一体構造

3. コストダウン効果の確認

図-2 に示す事例において試算された上下部一体構造によるコスト低減率を表-1 に示す。上下部一体構造を採用することで、従来構造と比較して 13%のコスト低減が可能であり、さらに、上部工の合理化を組み合わせることによって上下部一式で約 2 割のコスト低減が確認された。(本事例における桁の合理化によるコスト低減については桁本数を 1 本減らすことが出来た効果が大きい。)

表-1 上下部一体構造によるコスト低減率(従来構造比)

工種別低減率			要素別低減率	
上部工	鋼桁製作	2%	プレビーム桁の合理化	8%
	プレビーム桁製作	4%		
	輸送・架設	2%		
	支承・落防	10%	上下部一体(インテグラルアバット形式)	13%
	伸縮装置	1%		
下部工	杭ほか	2%		
上下部合計		21%		21%

※上下部一式経費含む

キーワード プレビーム、上下部一体構造、インテグラルアバット形式、動的解析

連絡先 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦 2-14-21 川田工業(株)大阪技術部名古屋技術課 TEL 052-222-6166

4. 適用範囲の確認について

今回の提案のようなインテグラルアバット形式を用いた上下部一体構造の場合、単列の杭基礎を採用するため、杭頭変位が出やすいこと、施工途中で上下部結合前にはさらに大きな変位が発生することが予想された。そこで、支間長、杭長、地盤条件（N値）をパラメーターとして杭頭変位量の試算を行ない適用範囲を確認することとした。試算に当たっては、上部工は総幅員 11.5m（片側歩道）、桁高は支間の 1/28 程度とし、地盤はⅡ種地盤で杭は鋼管杭 1000φ-4 本を用いるものとした。支間長はプレビーム桁が一般的に用いられる 30～50m の範囲とし、杭長（支持層深さ）と N 値は図-3 に示す条件を与えた。

解析の結果、杭頭変位量は最大で 12mm 程度であり、道示Ⅳの規定値 15mm 以下に収まっていた。極端に弱い地盤条件で無ければ、従来、プレビーム桁が適用された範囲で施工可能なことを確認した。

5. 動的解析による耐震性能の確認について

日本国内では、今回の提案のようなインテグラルアバット形式を用いた上下部一体構造の施工事例が少なく、大規模地震時の挙動や耐力が明確ではない。このため動的解析により、レベルⅡ地震動を与えた時の挙動および部材耐力の確認を行なうものとした。モデルは図-2 に示す上下部一体構造の橋梁全体を一本の棒モデルとし、杭部分には地盤の水平バネによる支持を、橋台躯体部分には背面土圧を考慮した。入力波形は兵庫県南部地震の JR 西日本鷹取駅（Ⅱ種地盤）にて観測された波を採用した。解析で得られた変位と断面力を図-4 に示す。

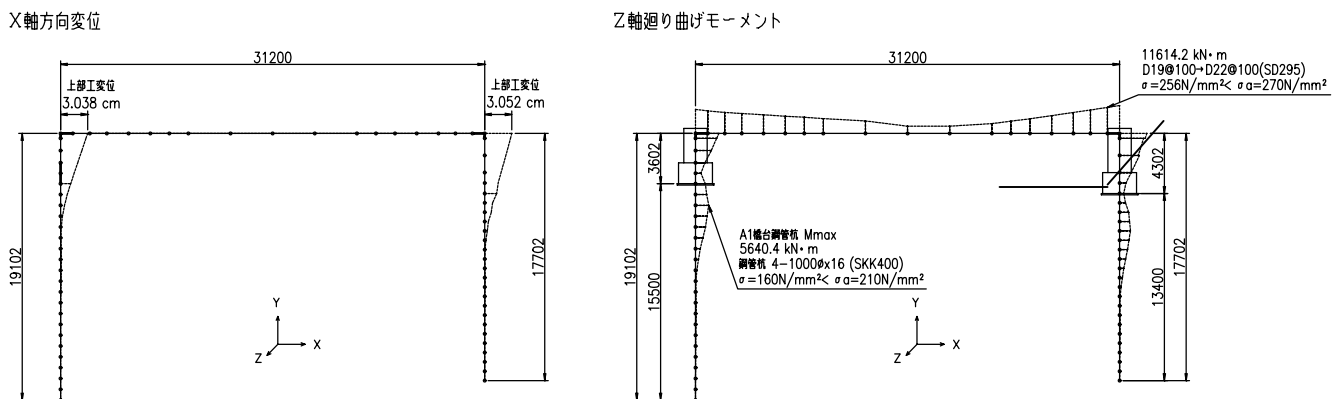


図-4 動的解析による変位と断面力

(1) 地震時の挙動について

変位量としては最大 30mm 程度であり、比較的小さな値となった。

(2) 部材強度の確認について

鋼管杭の最大発生応力は 160N/mm² であり、許容値内に収まった。上部工については、最大断面力が作用する桁端部の床板配力鉄筋応力は、鉄筋径を D19 から D22 に変更して 256N/mm² と許容値内に収まった。

6. おわりに

プレビーム桁のコスト低減を図るためにインテグラルアバット形式を用いた上下部一体構造を提案し、次の確認を行なった。①30m 級の単純桁での試算にて、上下部一体プレビーム合成桁橋は、桁の合理化を併せることで従来構造に較べて約 2 割のコスト低減が可能である。②本形式の適用範囲については、Ⅱ種地盤で 30～50m の単純桁であれば適用可能である。③多少の断面 UP にて大規模地震時においても要求性能を満足できる。

今後は、①大規模地震時に塑性ヒンジの形成による免震的な設計、②プレビーム桁が採用される場合には桁端で低い桁高を要求されることが多いため上部工の応力を下部工へ確実に伝達出来る隅角部の結合構造、等を検討していく。

解析条件

支間長 (m) L	30	40	50
杭 長 (m) H	15	15	15
地盤条件 N	10	5	10
変位量 (mm)	8.6	12.6	8.6

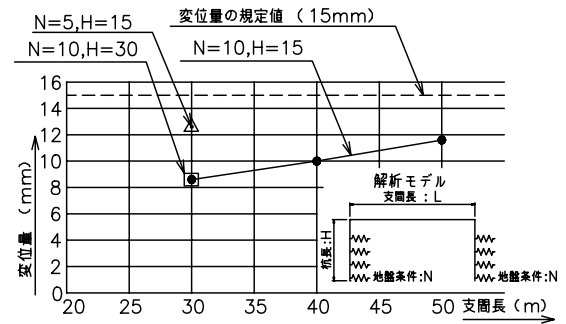


図-3 地盤条件・N 値・支間長と杭頭変位の関係