

新形式鋼合成部材を利用したボックスカルバートの半プレキャスト化の開発

(株)砂子組 ○正会員 西村友宏, 古川大輔, 近藤里史, 佐藤昌志, 田尻太郎

1. はじめに

生産性向上に向けたコンクリート工のプレキャスト化には課題も多いため、鋼合成部材の開発を試行した。コンクリート部材に鋼板を装着し部材厚を減少、引張鉄筋地組みを省略、鋼板を型枠とし現場打ちを省力化するものである。本稿では「新形式鋼合成部材を利用したボックスカルバート」の特徴について述べる。

2. 工法概要

(1) 工法概要

新形式鋼合成部材を利用したボックスカルバート（以下、半 Pca ボックス）は、側壁および頂版を鋼板とコンクリートを一体化した半プレキャスト化部材に置き換えたボックスカルバート工法である。半 Pca ボックスは、図-1 に示すように 3.0m の鋼板ユニットを工場で作成し、1 スパンを 4 ユニットとし現場で接続し、コンクリートを打設する。

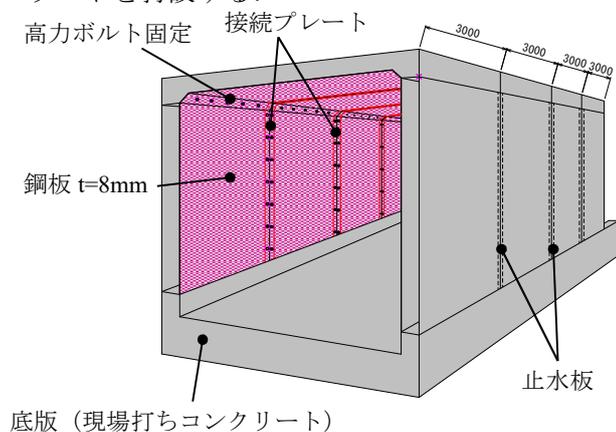


図-1 構造概念図

(2) 構造詳細

半 Pca ボックスは従来ボックスに比べ、1)部材厚の縮小、2)部材のユニット化、3)鋼板を型枠として使用することで、コスト縮減や作業の効率化を図ることができる。上述した3つの特徴についてそれぞれ構造詳細を述べる。

1) 部材厚の縮小

以下に示す①～③の項目において、従来ボックスからの変更により、部材厚の縮小が可能となる。
①コンクリートの設計基準強度：設計基準強度は、コンクリートの圧縮強度を高め、鋼板との合成効果を発揮させるため、 $\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$ を採用した。
②計算手法の変更：ボックスカルバートの断面計算手法を従来の単鉄筋から複鉄筋に変更した。
③内側主鉄筋を鋼板に変更：内側に鋼板を配置することで断面性能が向上し、部材厚の縮小を図ることができる。鋼板の厚さは 8mm とし、表面処理は錆を防止するため耐候性の良好な C-5 塗装系とする。コンクリートと鋼板を一体化する方法として、U 型に加工した鉄筋をずれ止めとして鋼板に溶接(図-2)し、ずれ止め鉄筋とコンクリートの付着による鋼合成効果を利用した。また、ずれ止め鉄筋の配置方向は、主鉄筋に直角とし、鉄筋径は D19、間隔は 500mm の千鳥配置とする。

2) 部材のユニット化

施工性の向上を目的として、工場で鋼板・鉄筋加工、組み立てを行った鋼板ユニットを作成する。接続方法はハンチ形状に加工した側壁・頂版の鋼板同士を重ね合わせ、高力ボルトにて固定する。

3) 鋼板を型枠として使用

ボックス内空側に鋼板を設置することで、現場での型枠作業を省略することができる。ただし、外側型枠設置は現場での作業となる。

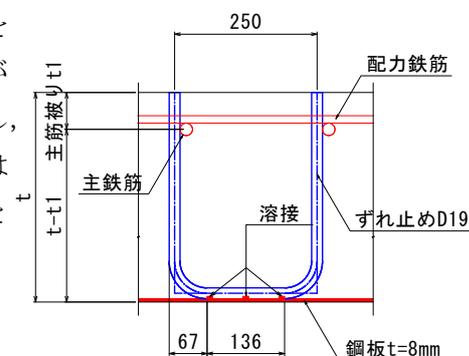


図-2 ずれ止め部詳細図

キーワード ボックスカルバート, 半プレキャスト化, 生産性向上, 鋼合成部材, コスト縮減, 工期短縮

連絡先 〒079-0394 空知郡奈井江町字チャシュナイ 987 番地 10 (株)砂子組 TEL0125-65-2326

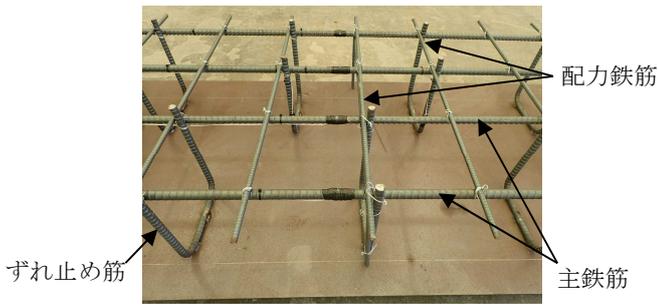


写真-1 ずれ止め鉄筋配置写真

3. 従来工法との比較検討

(1) 工事費の比較

従来工法である現場打ちボックスと半 Pca ボックスの工事費比較を行い、経済性による優位性を検証した。工事費は、図-3 のように大断面(6.0×5.0)になるほど半 Pca ボックスが安価になる傾向があり、小断面(3.0×3.0)では約 30%高価となった。しかし、いずれの断面も部材厚縮小により本体重量が軽くなるため、基礎形状のスリム化を図ることが可能となり、小断面でも基礎工を追加することで現場打ちとの比率が約 6%まで縮小された。

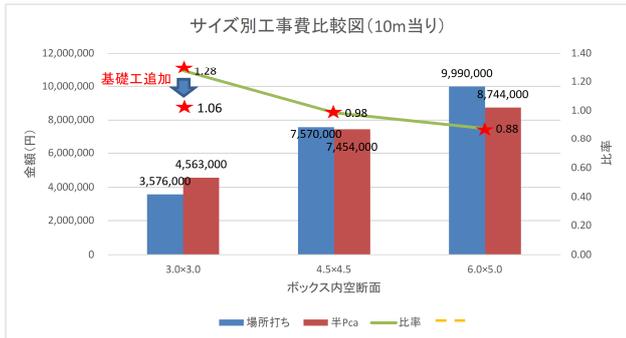


図-3 工事費比較図

(2) 工事工程の比較

工事工程の比較検討は、B×H=6.0m×5.0m(1スパン当り)で行った。図-4 より、半 Pca ボックスの方が約 30%の工期短縮が図れる。工期短縮により、冬期間への影響や周辺地域に及ぼす環境への適用性(騒音・振動、工事用車両の出入り)や、働き方改革(休日の取得、省人化)等に貢献できる。

4. まとめ

(1)鋼板のずれ止めは U 型鉄筋とし、鋼板に溶接することで、ずれ止め鉄筋とコンクリートの付着による鋼合成効果が得られる。実証実験の結果、弾性域での使用に関しては、コンクリートや鉄筋の歪量に大きな変化がなく、現場打ちコンクリート同様に使用できることを確認した。

工程	単位	数量	日当り作業量	実稼働日数	1ヶ月				2ヶ月									
					5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30		
現場打ち	コンクリート体積	m3	200	7.5	45													
半 Pca	底版型枠コンクリート打設																	
	足場工設置、撤去																	
	側壁型枠、鉄筋組立																	
	支保工設置、撤去																	
	頂版型枠、鉄筋組立																	
	側壁・頂版コンクリート打設																	
	側壁型枠撤去																	
	底版鉄筋組立	t	4.4	3.5	3													
	底版型枠組立	m2	14	38	2													
	底版コンクリート打設	m3	49	69	2													
足場工設置、撤去	掛m2	144	61	5														
移動式支保工設置、撤去	式			1														
側壁鉄板ユニット設置	式			2														
頂版鉄板ユニット設置	式			2														
側壁・頂版コンクリート打設	m3	87	69	2														
側壁外型枠撤去	m2	130	38	7														

※稼働日数は土日、祝日を考慮し、1.7掛けとする。

図-4 工事工程表

(2)鋼合成部材にすることにより、部材のスリム化を図ることができる。現場打ちと比べ工事費では最大で約 2 割の削減、工事期間では約 3 割の短縮が図れる。

5. 今後の展開

(1)建設技術審査証明, NETIS の登録

本工法は実証実験を経て、弾性域での採用に問題がないことを確認しており、今後は建設業へ広く本技術の活用を図っていくため、これらの取得に向けたさらなる研究、開発を進めていく必要がある。

(2)プレキャスト化への方向転換

本技術のようなコンクリート量削減による CO2 削減技術の提案が付加価値として評価されることで、プレキャスト化導入の推進が図れ、企業としての持続可能な開発目標(SDGs)の取り組みになることを今後に期待する。

(3)壁構造を有する構造物への応用

本工法はボックスカルバートを対象として開発したものであるが、壁構造を有するコンクリート擁壁の堅壁への採用も有効である。特に、交通規制を伴う箇所においては半 Pca 化により工事期間の短縮が図れるため、今後の活用に期待したい。

(4)移動式支保工の検討

現在の支保工は、支柱式が主流であり、設置に期間を要する懸念がある。そこで、1スパン(12.0m)毎に支保工設備が一体となった移動式支保工を用いることにより、各ユニットを設置、固定していくことが可能となるため、急速施工、省力化が図れるとともに施工管理が容易となる。今後は支保工の簡素化に向けて、更なる検討を進めていく必要がある。