

(172) 部材の転用を図ったプレキャスト壁高欄の計画及び施工

山口県山口土木建築事務所 大枝 利治
 同上 牧 浩一郎
 (株)ピー・エス 正会員 藤岡 靖
 同上 正会員 ○橋野 哲郎

1. はじめに

近年の橋梁建設では、熟練労働者の不足や工期短縮に対する解決策の一つとして、コンクリート部材のプレキャスト化が活発に採用されている。橋梁上部工において、壁高欄は形状が一定のためにプレキャスト化が比較的容易であり、幾つかの実施例が報告されている。しかし一般的に、現場打ち壁高欄と比較した場合、工事費が割高となるため、特に急速施工を必要とする場合や積雪寒冷地での施工などの特殊な条件下における工法として適用されている。

今回、プレキャスト壁高欄は、山口県の一般県道山口阿知須宇部線における橋長197m、8径間連続P R C中空床版橋の寄江高架橋において、工事費縮減を主目的として採用された。その特徴は、今回の暫定幅員側施工において設置するプレキャスト壁高欄を、将来の道路拡幅時において撤去・移設し再利用する点である。

本稿では、その採用にあたり検討を行った、①場所打ち工法とプレキャスト工法との比較、②実物大供試体による設置・撤去の確認試験、③暫定供用時における構造的検討、について報告を行う。

2. 計画概要

一般県道山口阿知須宇部線は小郡駅～阿知須干拓地を最短距離で結ぶ新規計画路線である。また、平成13年(2001年)より阿知須干拓地で開催される「山口きらら博」の博覧会場と高速道路等の幹線道路、新幹線を結ぶアクセス道路となり、現在、平成13年暫定2車線供用部の施工を進めている。

本橋の概要を以下に示す。

- 工事名 : 県道山口阿知須宇部線寄江高架橋橋梁整備工事(上部工)
- 発注者 : 山口県山口土木建築事務所
- 工事場所 : 山口県山口市大字深溝～山口市大字佐山
- 工期 : 平成11年6月29日～平成12年9月30日
- 橋梁形式 : 8径間連続P R C中空床版橋
- 橋長 : 197m
- 有効幅員 : 9.5m(暫定形)、2@8.5m(完成形)

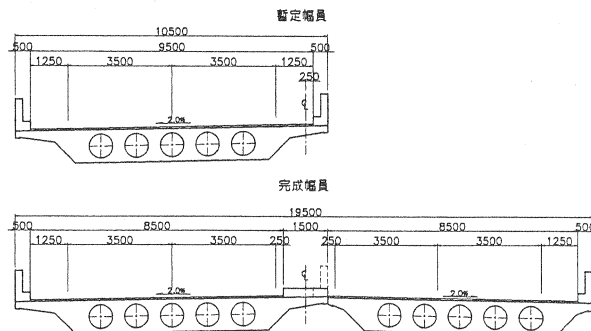


図-1 幅員構成

3. 場所打ち工法とプレキャスト工法の比較

本橋における壁高欄は当初、従来工法である場所打ちコンクリートで施工し、将来の幅員拡張時に中央分離帯側の壁高欄を撤去解体処理する計画であった。その場合、大量の建設副産物(コンクリート塊)が産業廃棄物として発生することになり、ブレーカーによる解体作業時の騒音や供用車線側に対する防護工等の問題が予想された。

そこで、建設資材の有効利用、及び供用側車線の規制期間の短縮が可能となる工法として、解体処理される側の壁高欄をプレキャスト部材とし、転用再利用する方法について比較検討を行った。

工法比較の結果を表-1に示す。

表-1 壁高欄工法の比較

	場所打ち工法	プレキャスト工法
概要図		
施工手順	<p>暫定幅員側施工時</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 従来通り場所打ちにて壁高欄を施工する。 <p>完成幅員側施工時</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 供用車線に防護工を配置する。 2. 暫定時の壁高欄をブレーカーによりハツリ取る。 3. 中央分離帯を場所打ち施工する。 4. 壁高欄を場所打ち施工する。 5. 供用車線の防護工を解体する。 	<p>暫定幅員側施工時</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. プレキャスト部材にて壁高欄を施工する。 <p>完成幅員側施工時</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 供用車線に側部足場を配置する。 2. プレキャスト壁高欄の鉛直目地をウォールディングし、アジャボルト部を解放する。 3. 分割されたプレキャスト壁高欄をクレーンにて移設、仮置きする。 4. 中央分離帯を場所打ち施工する。 5. 転用のプレキャスト部材で完成形の壁高欄を施工する。 6. 供用車線の側部足場を解体する。
供用道路の規制期間	110日	80日
工事費比率	100%	96%

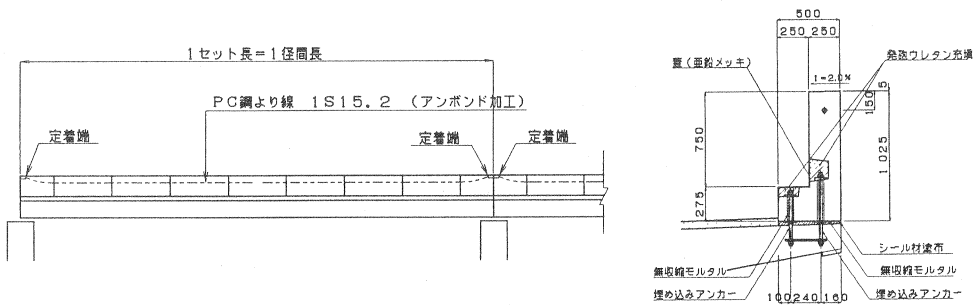


図-2 プレキャスト壁高欄の構造

4. 実物大供試体による設置・撤去試験

前述の比較検討により、部材の転用を図った場合、プレキャスト壁高欄の採用は、コスト縮減が可能な工法として有効となる。しかし、そのような実施例はないため、実物大供試体を2体製作し、設置・撤去に関する確認試験を行った。

(1) 実験概要

本実験は、主に解体撤去の作業性、解体後の部材転用性、について試験するものであり、下記の項目について、構造の異なる2種類の供試体を用いて確認を行った。

- ① P C鋼材定着部の養生方法 : 部材切断時にP C鋼材の突出がないか。
- ② アンカーボルト部の養生方法 : 解体時にボルトネジ部が損傷なく撤去できるか。
- ③ 壁高欄と床版の接合面 : 無収縮モルタルの充填は均一な状態であるか。
- ④ 部材撤去時について : 設置用インサートアンカーによる吊り上げの際、床版と壁高欄の分離が可能か、又、撤去時に部材の損傷はないか。
- ⑤ 部材の転用について : P C鋼材定着部、アンカー箱抜き部の損傷はないか、又、部材のケレン作業性はどうか。

図-3 に試験供試体の構造図、写真-1 に供試体の設置状況およびP C鋼材の緊張状況を示す。

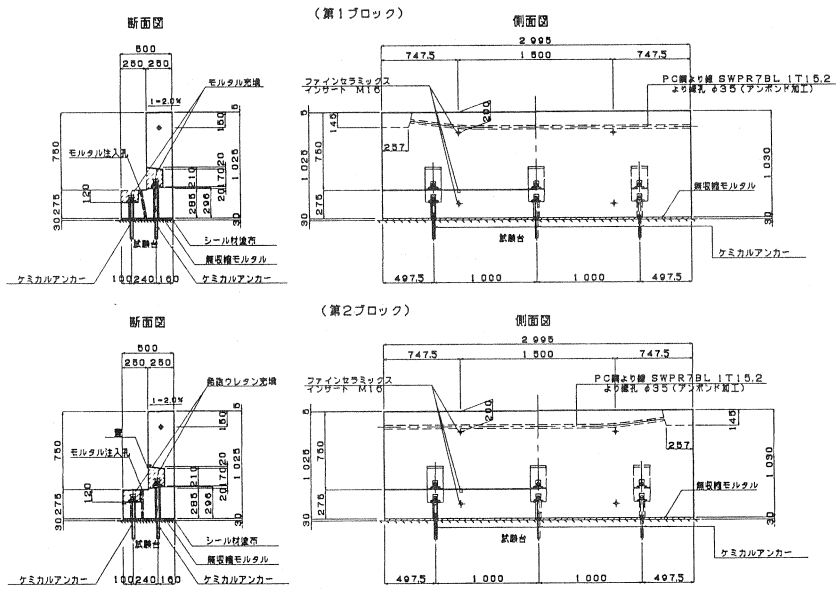


図-3 試験供試体の構造図

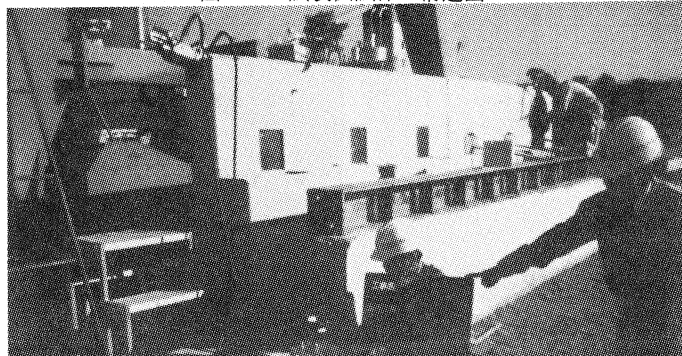


写真-1 供試体設置状況

(2) 実験結果

表-2に試験結果の一覧と、本橋で採用したプレキャスト壁高欄の構造を示す。写真-2~4に撤去解体時の状況写真を示す。

表-2 実験結果一覧表

確認項目	第1ブロック	第2ブロック
①PC定着部の養生	無筋の無収縮モルタルでの養生	有筋の無収縮モルタルでの養生
1. 部材製作	型枠の組立解体が容易 ◎	木製型枠でブロック毎製作 △
2. PC材切断時の吐出	PC鋼材の突出なし ◎	PC鋼材の突出なし ◎
3. 箱抜き部のハツリ作業性	高い ◎	低い △
4. 箱抜き部の損傷	本体に影響なし ◎	本体の一部損傷有り △
5. 部材の転用性	高い ◎	やや低い △
評価	◎ (採用)	△
②アンカーボルト部の養生	無収縮モルタル充填	発砲ウレタン充填+鉄蓋
1. ハツリの作業性	悪い：一箇所あたり80分 × 騒音がでる ガス切断による作業となった	良い：一箇所あたり15分 ◎ 騒音無し、人力で可能
評価	△	◎ (採用)
③モルタル注工	斜め構造(注入位置をセンター)	鉛直構造(注入位置を偏心)
1. 部材製作	取り付けに難易度が高い △	容易に取り付け固定が可能 ◎
2. 充填状況	全体に充填されている ◎	全体に充填されている ◎
3. 削孔状況	一箇所あたり20分 △	一箇所あたり10分 ◎
評価	○	◎ (採用)
④インサート規格と位置	部材の吊り込みは4箇所のインサートアンカーのみで可能である。 また、亀裂や破損はない。	
評価	◎	
⑤その他		
1. 部材目地幅	・部材間の鉛直目地をウォールソーイングする際、その鉛直精度により本体部に損傷が発生する恐れがある。今回目地幅を10mmで試験したが、1mm程度部材本体をカットした。よって、15mm程度の目地幅が必要であると判断する。(ウォールソーイング最低必要幅は7mmである)	

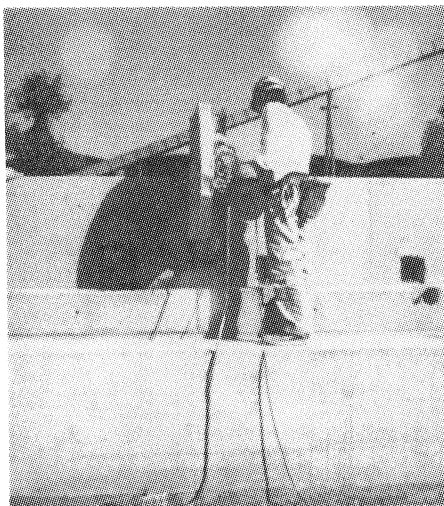


写真-2 目地切断状況

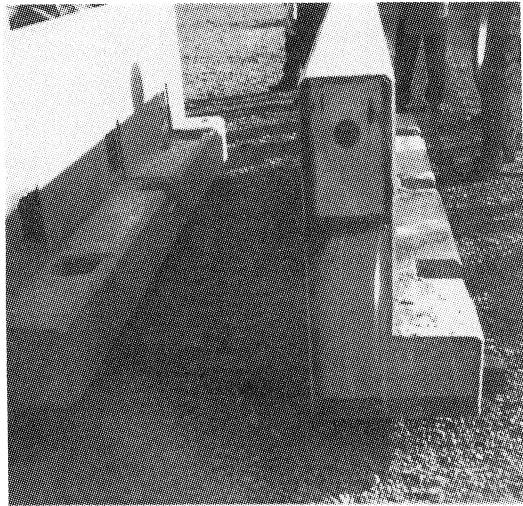


写真-3 切断面状況

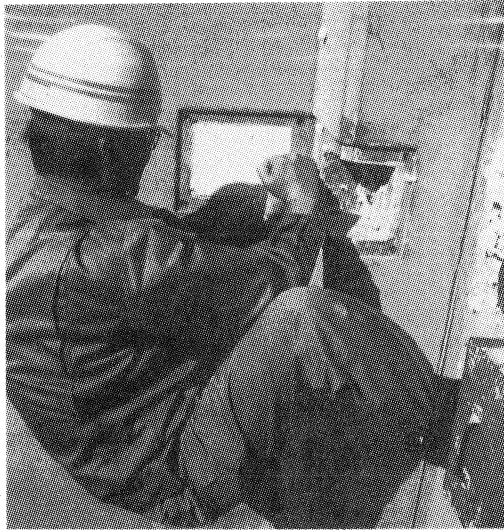


写真-4 発泡ウレタン撤去状況

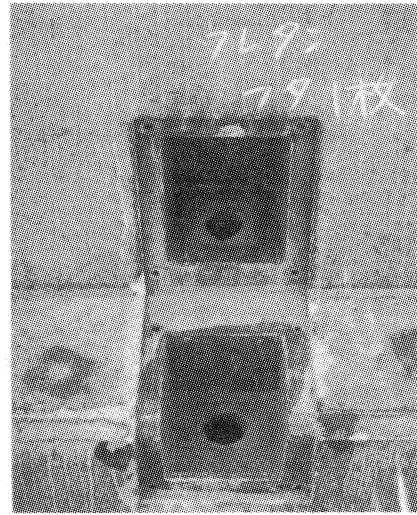


写真-5 アンカーボルト開口部

5. 暫定供用時の構造的検討

本橋の剛性防護柵は、「車両用防護柵標準仕様・同解説 日本道路協会（平成11年3月）」に従い、S C規格として設計される。

表-3は、上記の解説書に示されている照査方法により、標準仕様との部材耐力比較を行った結果を示したものである。

しかし、今回、部材の転用率を高めるために、暫定供用時には床版と壁高欄を接合するアンカーの箱抜き部に発泡ウレタンを充填する構造としている。

したがって、箱抜き部は、構造上空隙となるため、開口部を有する構造としての照査を行った。

検討は、開口部を考慮した3次元有限要素モデルを設定して、高欄天端にS C規格相当の水平荷重を作用させた場合に、コンクリートおよびアンカーに発生する応力度を照査する事により行った。

図-4に解析モデルを示す。

表-3 標準仕様との部材耐力比較

種別	S C標準仕様 (場所打ち高欄)		寄江高架橋プレート壁高欄 (S C標準仕様準用)			
断面図						
設計条件	壁高欄形状	直壁型	直壁型	直壁型		
	衝突荷重	KN	43	43		
	防護柵高さ	m	0.800	1.000		
	天端線荷重	KN	18.35	17.20		
	コンクリート強度	N/mm ²	30	35		
設計断面力	鉄筋材質	SD345	SD345	SD345		
	KN・m	縦方向	10.09	10.75	12.90	10.75
		横方向	10.09	10.75	12.90	10.75
	配置鉄筋	D10ctc125	D10-5本	D13-7本/m	D13-6本	
応力度照査	許容応力度	σ_{ca} N/mm ²	15.0		17.5	
		σ_{sa} N/mm ²	300.0		300.0	
	発生応力度	σ_c N/mm ²	2.5	4.0	2.8	2.7
		σ_s N/mm ²	104.7	187.3	89.3	93.2
	安全率	σ_{ca}/σ_c	6.07	3.79	6.36	6.39
		σ_{sa}/σ_s	2.87	1.60	3.36	2.90
考察					標準仕様との安全率比較 <縦方向> コンクリート: $F_s=6.36 \geq 6.07 - 0.K$ 鉄筋 : $F_s=3.36 \geq 2.87 - 0.K$ <横方向> コンクリート: $F_s=6.39 \geq 3.79 - 0.K$ 鉄筋 : $F_s=2.90 \geq 1.60 - 0.K$	

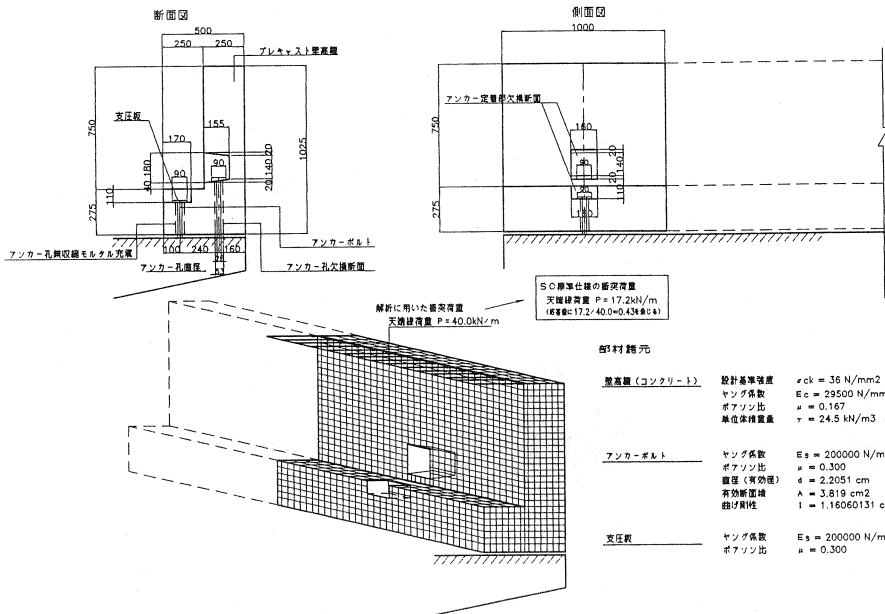


図-4 解析モデル

解析の結果、壁部の開口部付近に大きな引張応力度が発生したが、S C規格の衝突荷重が作用した場合の発生応力度は、コンクリートの引張強度以下であった。また、壁高欄端部として、衝突荷重の割り増しを考慮した状態でも、開口部に配置する引張鉄筋は降伏には至らなかった。さらに、アンカーボルトについては、地覆側のアンカー孔に無収縮モルタルを充填して、過大な曲げが付加されない構造とすることにより、発生応力度を抑えられることが検証できた。

6. おわりに

プレキャスト壁高欄は、場所打ち壁高欄に比べ工事費が割高であると認識されており、急速施工や積雪寒冷地での施工など、特殊条件下において適用される工法であると考えられている。しかし、プレキャスト壁高欄は、床版接合部等の構造に工夫をすれば、設置後に撤去し移設する事が可能となり、部材の転用を図る事ができる。

本稿では、将来の幅員拡幅に備えて部材の転用を前提とした、プレキャスト壁高欄の採用事例を紹介した。また、実物大供試体による試験により、解体・撤去にかかる作業効率や、部材の転用率を高められる構造の確認が得られたと考える。

今回、プレキャスト壁高欄の採用により、場所打ち壁高欄に比較して、以下に列挙する事が可能となった。

- ①部材を転用することによるコスト縮減及び資源の有効利用
- ②施工の効率化による供用側の車線規制期間の短縮

なお、本橋のプレキャスト壁高欄は、今回の試験結果を踏まえて、平成12年7月現在、プレキャスト部材を工場にて製作中である。

最後に、本プレキャスト壁高欄の、計画、試験および施工にあたり、多大なご協力を頂いた関係各位に深くお礼を申し上げます。