2017年10月16日 意見交換会 プレキャスト事例

北海道プレキャスト製品推進協議会

2分割型ボックスカルバート



工事概要

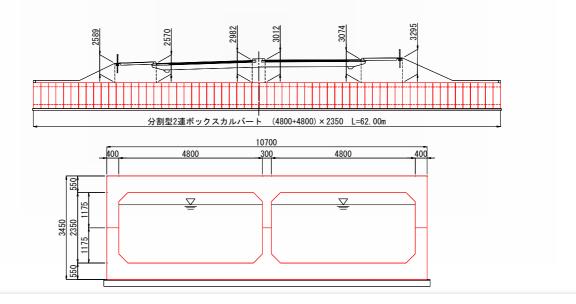
•発注機関:札幌開発建設部

・工事名称:一般国道12号 美唄市 中の沢改良工事

•施工年度:2016年度

・製品名称:2分割型ボックスカルバート

-製品規格:B4800×H2350 2連 L=990mm W=18.39t/個 62組



プレキャスト採用の経緯

- ・2車線の道路を4車線に拡幅する事業の一環で、用水路にかかる 旧橋を撤去し、拡幅に対応する函渠を建設。
- ・幹線用水路と交わる地点で夏季の現地施工に制約があり、現場 打の場合施工が2ヶ年にわたるため工程が長期化。
- ・夏場に工場製作で準備を進め、据え付けを短期間で完了できるプレキャスト案が採用。





条件と対策

【条件】

- •1日4組の据付。
- •用地境界厳守。

【対策】

- ・短時間で精度の高い施工を確実に実現。
 - →専用の据付治具を開発し、工場敷地内で試験施工を実施。
- ・目地幅の微調整で施工延長をmm単位で管理。
 - →目地幅10mmでも止水性を確保出来るシール材を開発。







_

施工

・施工時期:2017年1月末~2月中旬 ・施工重機:クローラクレーン 120t吊

·施工実績:4組/日~6組/日、出来形延長62m以内









アーチカルバート



工事概要

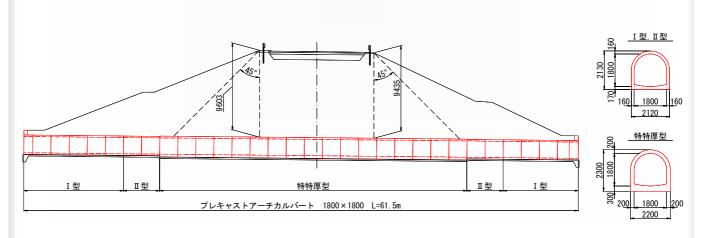
•発注機関:室蘭建設管理部

•工事名称:上幌内早来(停)線交付金70(改築)工事

•施工年度:2011年度

・製品名称:アーチカルバート

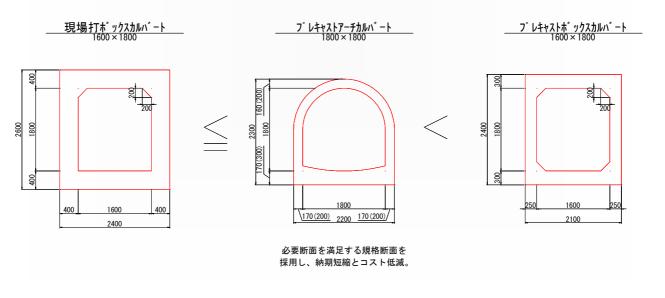
•製品規格:B1800×H1800 L=2000mm W_{max}=8.58t/個 62個



_

プレキャスト採用の経緯

- ・直接工事費の比較により、現場打ボックスカルバートで工事発注。
- ・工事発注後に、元請業者の要請によりプレキャスト化を検討。
- ・高土被りに有効なアーチカルバートを提案~採用。



条件と対策

【条件】

- ・クレーンを設置できる位置が限られている。
- ・厳寒期の施工。

【対策】

- ・横引き工法を採用。
 - →クレーンを移動せずに総延長62mの函渠工を施工。
- ・オールプレキャスト。
 - →函渠工(函渠本体、ウィング、地覆)を全てプレキャスト化。







9

施工

•施工時期:2012年2月末

・施工重機:ラフテレーンクレーン 50t吊

・施工実績:20m/日~24m/日 ※函渠工延長62mを3日で据付完了







プレキャスト魚道ボックスカルバート



プレキャスト魚道ボックスカルバート(概要1)

- ・工事名:天塩川サンルダム建設工事の内堤体建設工事
- 発注者: 旭川開発建設部
- 施工時期: 2017年4月
- •場 所:下川
- •規模:ボックス幅B=3.0m、高H=2.20,2.45,2.70m,長さL=1.0m×10組
- •最大製品重量:10.82ton/個(15.72ton/組)
- •接合方法:上下方向(PC鋼棒)、延長方向(ボルト連結)

13

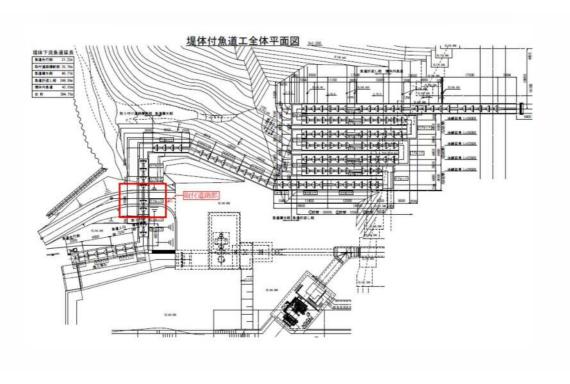
プレキャスト魚道ボックスカルバート(概要2)

サンルダム堤体付魚道工全体の中で、取付道路横断部をプレキャスト化する。

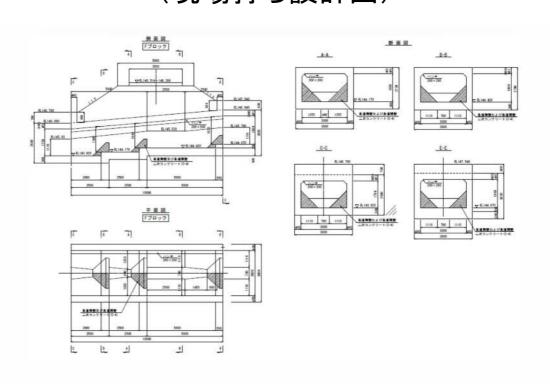
く採用事由>

- ■現場が山間地であるため冬期施工が出来ない。
- ■魚道工全体の中で工程的に制約のある取付道路部をプレ キャスト化した。(工事車両の通行を先行させたい。)
- ■台形断面魚道の一部である、複雑な構造の取付道路部を上下分割構造とし、下部ブロック3パーツ、上部ブロック3パーツの組合せによりプレキャスト化が可能になった。

プレキャスト魚道ボックスカルバート(概要3)

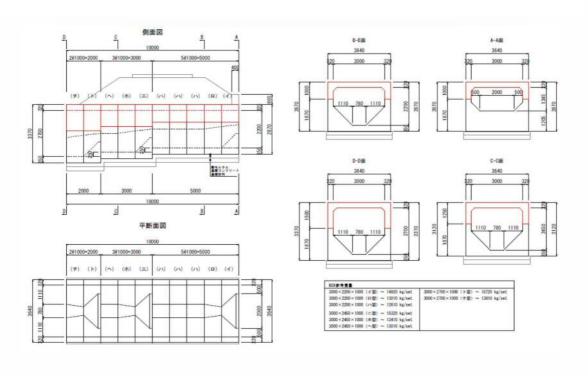


プレキャスト魚道ボックスカルバート (現場打ち設計図)



16

プレキャスト魚道ボックスカルバート (プレキャスト図)



プレキャスト魚道ボックスカルバート(比較)

〇現場打ち

- •足場組立
- 鉄筋組立
- •型枠設置
- ・コンクリート打設
- コンクリート養生
- •型枠解体
- •足場解体

〇プレキャスト化

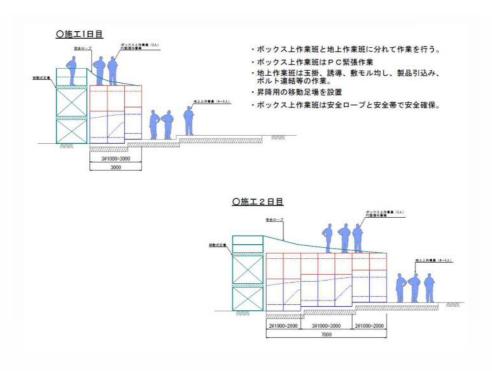
- 基礎工事
- ・移動足場の設置
- クレーンによる製品布設
- PC上下連結
- レバーブロック引寄せとボルト連結
- ・グラウト注入
- 施工期間は3日で終了

プレキャスト魚道ボックスカルバート(メリット)

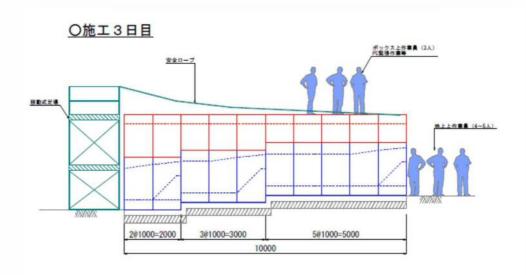
- ・工期の大幅な短縮。
- •工場製品での安定した品質確保。
- •工事のスピードアップ化で仮設費用や安全対策費 用が削減できる。
- •現場の機械化・省力化が図れる。
- •現場作業での産業廃棄物の低減。
- •工場で荷重載荷による強度確認ができる。

19

プレキャスト魚道ボックスカルバート(施工1)



プレキャスト魚道ボックスカルバート(施工2)



・全ての組立とPC緊張、ボルト連結終了後、グラウトを注入して完成。

21

プレキャスト魚道ボックスカルバート(施工3)

下部部材の設置

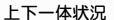


上部部材の設置



プレキャスト魚道ボックスカルバート(施工4)

PC緊張作業







23

プレキャスト魚道ボックスカルバート(施工5)

レバーブロック引寄せ

グラウト注入





プレキャスト魚道ボックスカルバート(施工6)

組立完了



全景写真



25

高耐久性埋設型枠 採用事例紹介



工事概要 (REED工法)

工事名 ~ 北海道縱貫自動車道 大岸橋 発注者 ~日本道路公団札幌建設局 工事場所~北海道虻田郡豊浦町字大岸 橋 長 ~432m 有効幅員~10.4m 橋梁諸元~高さ29.8~31.3m、外径寸法4.5m 断面形状円形中空 施工諸元~1基単独施工、足場全周

27

プレキャスト型枠の採用理由

•大岸橋では橋脚9基製作中3基をSC複合構造(梁部については在来 工法)として施工した。9基中3基を埋設型枠工法にした理由は、冬 期施工を回避するために実施した。

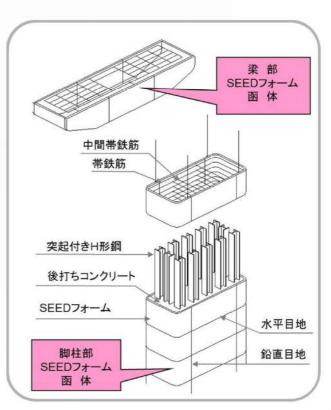


大岸橋一般図

REED工法の概要

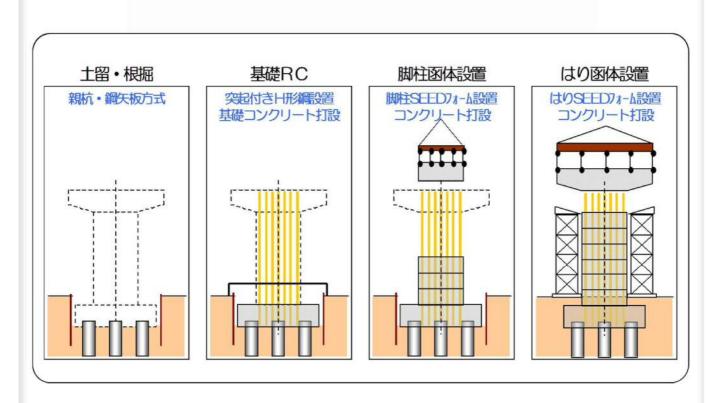
軸方向鉄筋に代えて自立可能な H形鋼を使用

・本体の一部として適用可能な 高耐久性 PCa埋設型枠である SEEDフォームを使用



29

REED工法の施工手順



REED工法の特徴と適用範囲

特徵

- ●工期短縮効果が大きい
- ●長期耐久性の向上

適 用 性

- ●制約条件により大幅な工期短縮が求められる場合(供用開始日、用地取得の遅れ等)
- ●河川内橋脚等 (渇水期施工)
- ●海上橋脚等(船舶利用等)
- ●臨海部に立地する橋脚等
- ●その他

31

実施内容

- ・埋設型枠(8分割)をヤードで地組する。
- ・リング状にした埋設型枠を函体建込。
- ・内型枠建込後、コンクリート打設。

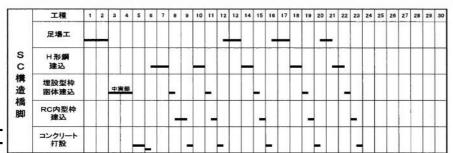




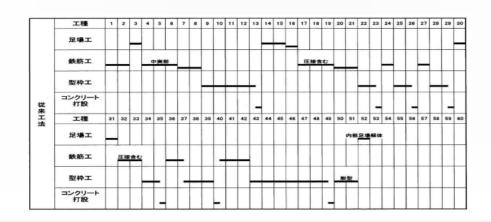


効果(橋脚1基あたりの施工サイクル)

埋設型枠工法(23日間) 1.23m/日



在来



33

効果(施工歩掛調査結果)

埋設型枠工法 (615.2人工)

工種	₩ / T	単位数量	名 称						. .L
<u>→</u> 性	単位		世話役	とびエ	鉄筋工	溶接工	特殊作業員	普通作業員	計
埋設型枠組立	人	1196.2 ㎡	18.9		18.9	37.8		56.7	132.4
ストライプH建込	人	215.5t	13.6	27.2				40.8	81.6
埋設型枠建込	人	1196.2 ㎡	7.2	14.3				21.5	43.0
RC内型枠建込	人	675.2 m ²	3.9	7.7				11.6	23.1
鉄筋工D16~D25	人	20.8t	10.4		49.9			39.5	99.8
コンクリートエ	人	652.3 m³	4.6				18.3	20.2	43.1
足場工	人	2066掛㎡	26.9	82.6				82.6	192.1
	計		85.4	131.9	68.8	37.8	18.3	273.0	615.2

工種	単位	数量	名 称						=1	
	単1位		世話役	とびエ	鉄筋工	溶接工	型枠工	特殊作業員	普通作業員	計
足場工	人	2066掛㎡	26.9	82.6					82.6	192.1
鉄筋工D16~D25	人	61t	30.4		146.0				115.6	292.0
鉄筋工D29~D32	人	42t	12.5		58.6				46.0	117.1
鉄筋工D38	人	82t	13.1		66.3				14.7	94.1
ガス圧接工D32,D38	人	1276箇所	5.2		27.7	32.7			18.9	84.5
型枠工	人	1871.4 m ²	106.7				419.2		271.4	797.2
コンクリートエ	人	779.6 m³	8.6					28.1	36.6	73.3
計			203.4	82.6	298.5	32.7	419.2	28.1	585.9	1650.3

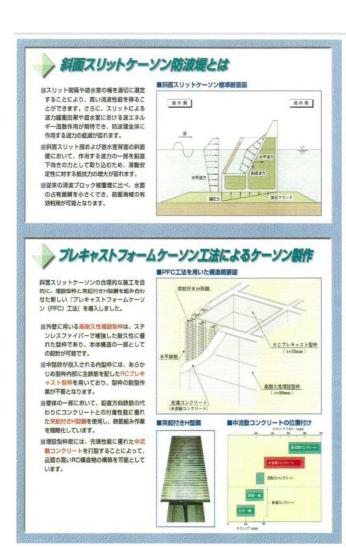
効果(RERD工法と在来工法の施工歩掛比較)

橋脚名	職種	REED工法(A)	在来工法(B)	(A)/(B)	特記事項
	世話役	85.4	203.4	0.420	•1基単独施工
	とびエ	131.9	82.6	1.597	・ストライプゖ
	鉄筋工	68.8	298.5	0.230	継手あり
大岸橋	溶接工	37.8	32.7	1.156	•外周総足場
(中空)	型枠工	0.0	419.2	0.000	内側Pcaあり
	特殊作業員	18.3	28.1	0.651	
	普通作業員	273.0	585.9	0.466	
	合計	615.2	1650.4	0.373	

35

その他の事例① 平成11年度 函館開発建設部福島漁港







その他の事例② 平成12年度 JR北海道学園都市線高架橋工事 鉄道ラーメン高架橋の施工事例



その他の事例③ 平成12年度 小樽開発建設部新豊浜トンネル工事



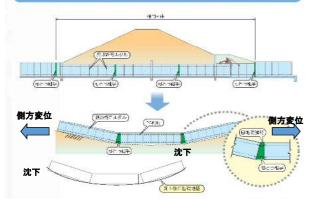
39

プレキャスト樋門工法 NETIS: IBHK-030028-V 平成24年度 準推奨技術



プレキャスト樋門の構造形式と特徴

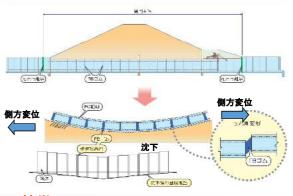
プレキャスト樋門工法【剛接合方式】



■ 特徴

- 現場打ちと同様に、変位を可とう継手の変形能力で集中吸収し地盤変位に追従する構造プレキャスト間に無収縮モルタルを打設後、PC緊張により一体化し水密性を確保
- PC緊張によりスパンには設計荷重時においても『全断面圧縮』状態を保持。ひび割れの発生を防ぐ。
- ・ 北海道実績:82基

プレキャスト樋門工法【弾性接合方式】



■ 特徴

- プレキャスト函体間に配置したFBゴムのせん断変形で分散吸収し地盤変位に追従する構造
- ・プレキャスト函体全体を一括で緊張し、FBゴムを圧縮し水密性を確保
- ・ FBゴム単体の変形能力は小さいが、スパンが2m以下と短く、設置箇所が多いことで剛接合方式よりも地盤に追従しやすい
- プレキャストでのみ可能な工法
- · 北海道実績:10基

41

プレキャスト樋門採用の背景

■ コスト縮減・・・樋門本体の比較

- ・樋門長が長く、可とう継手箇所数が多い場合に弾性接合方式が安価となります
 - ・・・プレキャスト用可とう継手は、現場打ち用より安価
 - ・・・FBゴムは、可とう継手より安価
 - (例)樋門長60m、内空1.0×1.8、5スパン

現場打ち用可とう継手・・・・・920万円(継手4基、耐圧ゴム4基)

プレキャスト用可とう継手・・・825万円(継手4基、耐圧ゴム4基)

FBゴム(H25)······280万円(FBゴム30箇所)

■ 工期短縮

・プレキャスト化により工期短縮が可能⇒仮締め切り無しの非出水期施工が可能に (例)樋門長60m、内空1.0×1.8、5スパン(1セット)

現場打ち構造:71日、剛接合方式:21日、弾性接合方式:14日

■ 安定した品質

工場製作による安定した品質、PC緊張によりひび割れ発生(輪切り状)を防止する

労働生産性の比較

現場打ちコンクリートと弾性接合方式の比較

第1案-現場打ちコン	クリート 60m 当り								
		現場打ち							
	世話役	特殊作業員	普通作業員	型枠工	鉄筋工	とびエ			
コンクリートエ	1.75	3.33	10.16						
型枠工	18.88		60.90	95.61					
鉄筋工	5.60		20.54		27.08				
足場工	4.37		3.74			19.66			
支保工	2.68		5.26	4.85		2.27			
基礎コンエ	0.68	0.95	1.86					施工日数	セット数
基礎型枠工	0.12		0.48	1.20			合計人工①	24日	2
合計(人)	34.09	4.28	102.95	101.66	27.08	21.93	291.98	1日当り人数	6.1人

※ 養生日数は除く

第3案-プレキャスト勇	60m	当り			
		プレキ	プレキャスト		
	世話役	特殊作業員	普通作業員	型枠工	
ブロック組立工	9.30	43.40	40.30		
PCケーブル組立工	0.60	2.70	1.44		
グラウトエ	1.08	5.76	5.40		
基礎コンエ	1.09	1.52	2.98		
基礎型枠工	0.24		0.96	2.40	
合計(人)	12.31	53.38	51.08	2.40	

施工日数 合計人工② ②/① 16日 119.17 0.41 1日当り人数

熟練労働者の減少、労務費の上昇



現場打ちコンクリートのコスト上昇 熟練労働者の減少による施行体制確保が困難 品質の安定性確保、労働災害発生の懸念



プレキャストの活用により

現場作業の省力化・省人化により生産性向上 施工時期にかかわらず安定した品質の確保 省人化・機械化による労働災害発生リスクの低減

プレキャストは現場打ちに対して約4割の人工で施行可能



セット数

60%の人員削減かつ工期短縮

43

施工事例

中小屋川樋門改築工事

H22.1施工 北海道開発局 石狩川開発建設部 岩見沢河川事務所



B=1.50m H=2.00m L=44.00m

L=44.00m 剛接合・4スパン
オールプレキャスト化で工期短縮と高品質化

西丹羽1号樋門外施設改良工事

H22.1施工 北海道開発局 函館開発建設部 今金河川事務所



B=2.00m

H=2.00m L=4.40m



剛接合・1スパン 継足し樋門工事

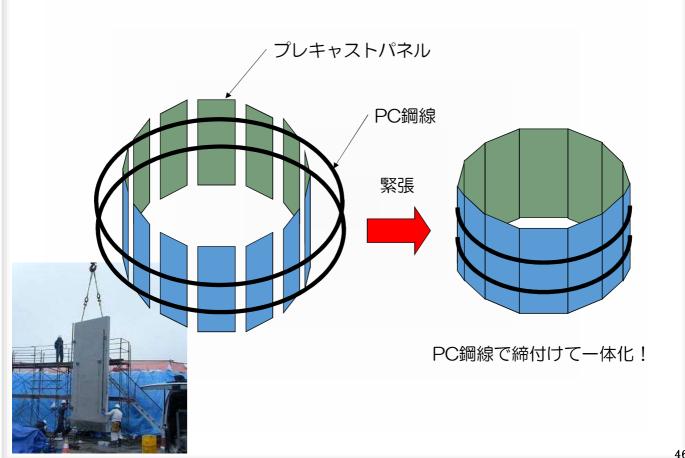
翼壁プレキャスト化で工期短縮と高品質化

プレキャスト配水調整槽



45

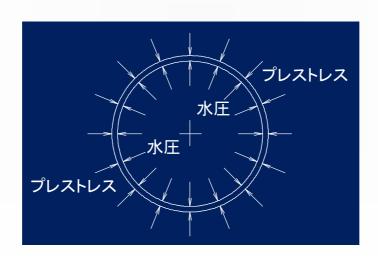
Pca配水調整槽(概要)



Pca配水調整槽(特徴1)

耐久性

PC構造としているため、ひび割れの発生もなく、 水密性・耐久性等に優れた部材となる。



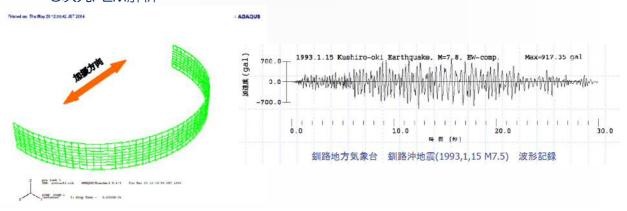
47

Pca配水調整槽(特徴2)

耐震性

PCケーブルで一体化されたシェル構造なので、薄肉部材でも 地震力による変形に抵抗でき、 耐震性の優れた構造体となる。

3次元FEM解析



Pca配水調整槽(特徵3)

施工性

同一寸法のプレキャスト部材で構成され、工種が少なく、複雑な 作業もないため、熟練技能者でなくても容易に組み立てられる施 工性を有する。

側壁架設工



緊張工



49

Pca配水調整槽(効果)

- 維持管理費の軽減
- 熟練技能者不足の解消
- 現場施工の簡素化(省力化)
- 現場の工期の短縮
- ・ 家畜への環境負荷低減
- 安全性の向上

Pca配水調整槽(施工実績)



《H28年度末時点 道内実績》

件 数:187基

貯留量:約565千m3



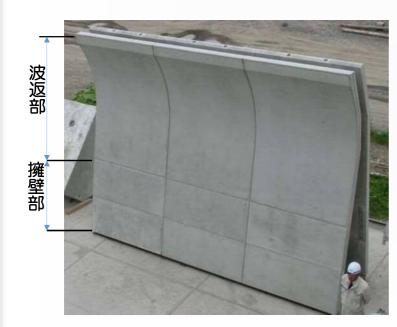
51

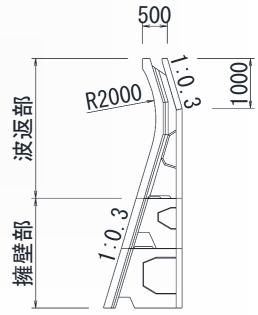
プレキャスト(Pca)波返し擁壁



Pca波返し擁壁(概要)

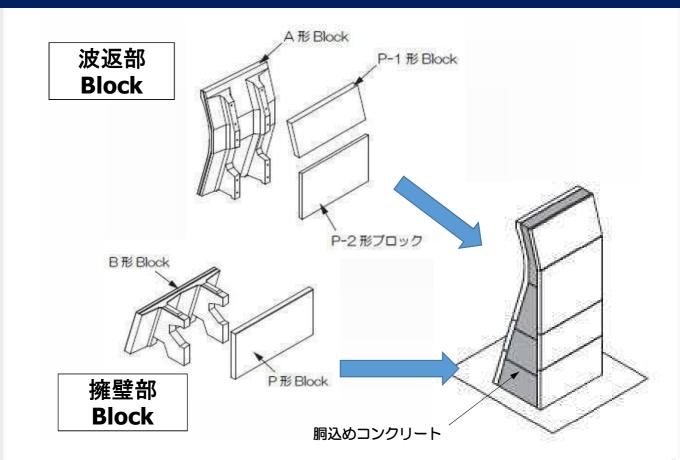
海岸護岸(波返直立堤)をプレキャスト化施工する。



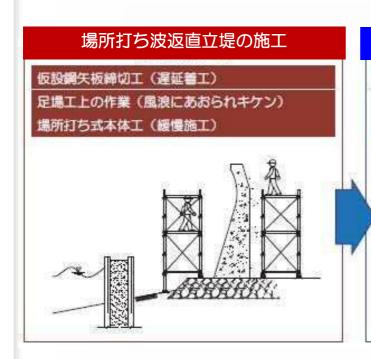


53

Pca波返し擁壁(構造)

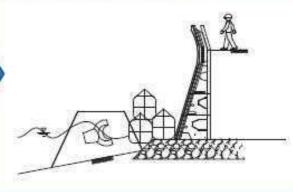


Pca波返し擁壁(効果)



Pca波返し擁壁の施工

仮設消波堤で代用(早期番工・仮設費削減) 陸側埋戻材上の作業(安全性向上) ブロック式本体工(迅速施工)







Pca波返し擁壁(施工実績)



総延長:約3200m





超高強度繊維補強コンクリートパネル (UFCパネル)





59

UFCパネル施工事例(1)

■網走川のPC矢板の補修





背面凹凸処理







UFCパネル施工事例(2)

■山部頭首工の固定堰とエプロンの補修



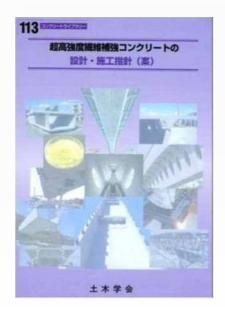




UFCの概要

■UFCとは

- ・繊維補強されたセメント質複合材
- 超高強度繊維補強コンクリートの設計 施工指針 (案) に準拠



UFCの特性

■UFCの特性

・緻密な組織と補強繊維により、 高強度、高靭性な材料である。

	項目	単位	土木学会指針(案)
単位	[体積重量	kN/m ³	25.5
特性値	圧縮強度	N/mm ²	180
付注恒	引張強度	N/mm ²	8.8
ヤ	ング係数	kN/mm ²	50

• 中性化や塩害、凍結融解抵抗性に優れた高耐久性の部材となる。

項目	UFC	通常のコンクリート
水セメント比	0.24以下	0.3~0.6
透気係数	10 ⁻¹⁹ m ² 以下	$10^{-17} \sim 10^{-15} \text{m}^2$
透水係数	4×10 ⁻¹⁷ cm/s	10 ⁻¹¹ ~10 ⁻¹⁰ cm/s
塩化物イオンの拡散係数	0.0019cm ² /年	0.14~0.9cm²/年

63

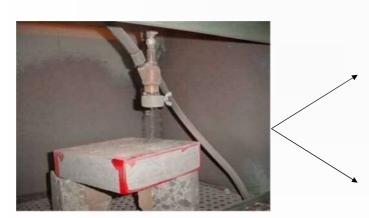
UFCの摩耗特性

■UFCの耐摩耗性

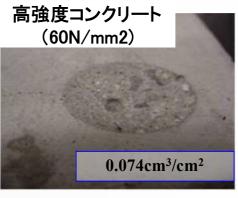
目 的:河川内砂礫による通常摩耗を想定

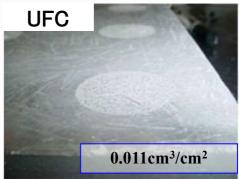
測定方法:サンドブラスト試験(ASTM C 418に準拠)

測定実施場所:港湾技術研究所



- ・4.2kg/cm²の圧力で珪砂を1分間噴射
- ・すり減り部分体積を測定





UFCパネルの特徴

- 1. 型枠材として、充分な強度、剛性を有する。
- 2. 付着層を設けているため、強固な一体性が図られ、 鉄筋のかぶりとして考慮でき、圧縮部材の有効断面と して適用できる。
- 3. 構造物の形状に合わせて製作するため施工の省力化が図られ、熟練技能者でなくても容易に組立可能。
- 4. 塩害、磨耗、凍結融解、中性化作用に対して高い抵抗 性を持ちコンクリート構造物の耐久性を大幅に向上させ ることができる。

65

ご清聴ありがとうございました。