ダックスビーム

DUCSS Beam 高強度繊維補強モルタルを使用した低桁高PC桁

株式会社ピーエス三菱
ダックスビームwebサイト
http://www.psmic.co.jp/ducss/index.html

概要 summary

近年、河川改修や都市再開発事業での建築限界の制限が厳しい架橋条件に対し、低桁高橋梁のニーズが増えています。PC橋では、桁高が低くなるほど主桁に生じる曲げ応力度が増加するため、これを打ち消すために大きなプレストレスを導入する必要があります。

ピーエス三菱では、設計基準強度120N/mm^{2}の高強度繊維補強モルタル（ダックスモルタル）を用いることで、より大きなプレストレス導入を可能とする「ダックスビーム」を開発しました。これは、通常強度のコンクリートでは困難であった、「桁高支間比1/25～1/40の低桁高PC橋」を実現する新しい工法です。

※本工法の要となる「高強度繊維補強モルタルの材料特性」と「当該モルタルを用いたPC桁の構造特性」が、一般財団法人土木研究センターの「建設技術審査証明事業(土木系材料・製品・技術、道路保全技術)」により審議され、「ダックスビーム」は建技審証 第0805号を取得しています。

上記の特性に加え、各種実験や実際の施工実績から、「ダックスビーム」は下記に挙げる特性が確認されています。

「ダックスビーム」を用いた低桁高PC橋の特長

桁高支間比1/40の低桁高橋を実現	設計基準強度120N/mm^{2}のダックスモルタルを用いることで、桁高支間比1/25～1/40の低桁高橋梁を実現しました。
優れた耐久性能	ダックスモルタルは、従来の高強度コンクリートに比べて、極めて優れた耐久性能を有しており、本材料を用いたダックスビーム橋は、100年の設計耐用年数を実現できます。
桁下条件から影響を受けない施工性能	従来の低桁高橋と異なり、施工に支保工等を必要とせず、移動式クレーン架設や架設桁架設での施工となるため、桁下条件に影響されずに施工することが可能です。
工事費削減	主桁本数の削減、施工の省力化により、従来の低桁高橋に比べて、10～20%の工事費削減効果が期待できます。
計画・設計が容易	通常のPC桁橋と同様に設計が可能です。市販ソフトPC-Naviにより詳細設計や概略設計、工事費算出が手軽に行えます。（PC-Navi PC桁橋設計システム／JIPテクノサイエンス株式会社）
多径間構造にも対応	従来のPC連結桁と同じ構造を用いることにより、多径間構造の低桁高橋梁にも対応可能です。

技術 technology

近年、超高強度コンクリートの需要が増加しており、ピーエス三菱では、比較的安価で汎用性のあるセメント系高強度材料（ダックスモルタル）を開発しました。ダックスモルタルは、セメント、細骨材および鋼繊維などからなり、粗骨材を使用しないことから優れた流動性、高強度および高じん性が得られます。セメントには高強度コンクリートの結合材として実績のあるシリカフュームセメントを用いています。ダックスモルタルには以下に示す特長があります。

高強度・高じん性

通常のコンクリートに比べ、圧縮強度、引張強度および曲げ強度はそれぞれ、3倍程度であり、高強度と高じん性が得られます。

高耐久性

水セメント比が17%と小さいため、非常に優れた中性化抵抗性、凍結融解抵抗性および塩分浸透抵抗性が発揮でき、100年を超える耐久性能を実現可能です。

優れた施工性

粗骨材を使用しないことから、流動性がよく、優れた自己充填性が得られます。鋼繊維を混入しても良好な施工性が得られます。

ダックスモルタル

鋼　繊　維

設計用値（例）

		設計用値	備　考
設計基準強度 σ_{ck}		120N/mm²	
プレストレス導入時の圧縮強度		120N/mm²	
曲げ圧縮応力度制限値	プレ導入直後	48.0N/mm²	$0.4\sigma_{ck}$
	耐久性能	40.0N/mm²	$\sigma_{ck}/3$
曲げ引張応力度制限値	プレ導入直後	−2.34N/mm²	道示より
	耐久性能	−2.00N/mm²	〃
斜引張応力度制限値		1.30N/mm²	〃
平均せん断応力度の基本値		0.47N/mm²	〃
平均せん断応力度の最大値		6.0N/mm²	〃
ヤング係数		38kN/mm²	材料特性より
クリープ係数		1.0	〃
乾燥収縮度		200 μ	〃

※道示：道路橋示方書

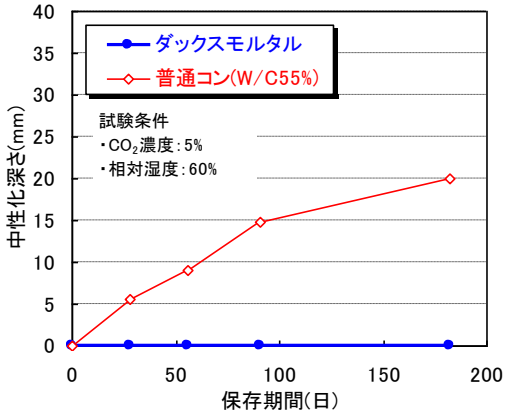
配合（例）

σ_{ck} (N/mm²)	モルタルフロー (mm)	W/C (%)	Air (%)	鋼繊維混入率 (vol.%)	単位量(kg/m³)					高性能減水剤 (C×%)	消泡剤 (C×%)
					W	C	S	SF	RA		
120	260	17	2	0.5	210	1235	948	40	6	1.8～3	0.0～0.08

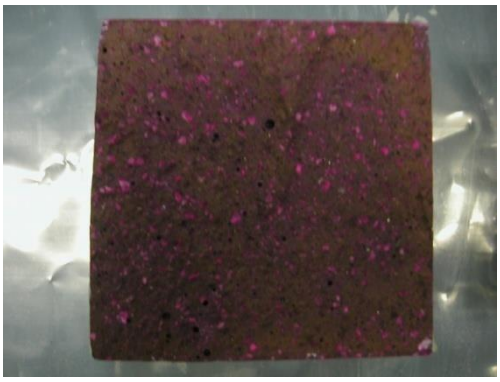
耐久性 durability

中性化抵抗性

ダックスモルタルは、180日の促進中性化試験でも中性化深さは0mmであり、極めて優れた中性化抵抗性を有しています。



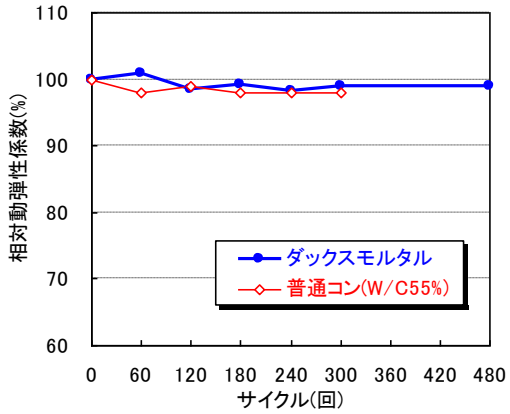
促進中性化試験結果



フェノールフタレイン噴霧（促進中性化182日）

凍結融解抵抗性

ダックスモルタルは、480サイクルの凍結融解試験でも相対動弾性係数の低下はほとんどなく、極めて優れた凍結融解抵抗性を有しています。

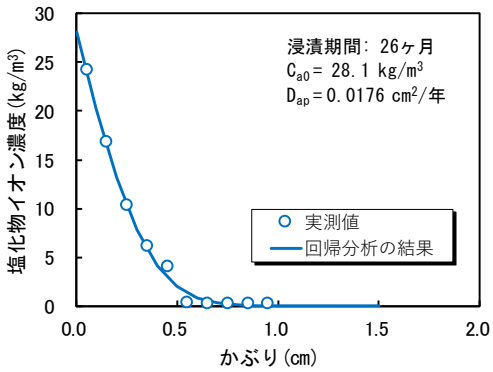


凍結融解試験結果

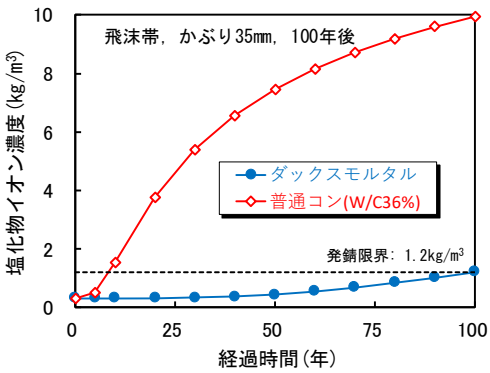
凍結融解試験供試体（480サイクル）

塩分浸透抵抗性

ダックスモルタルの塩分拡散係数は、普通コンクリートの1／20以下であり、かぶりが35mm程度であれば、飛沫帯においても100年間の耐久性を有しています。



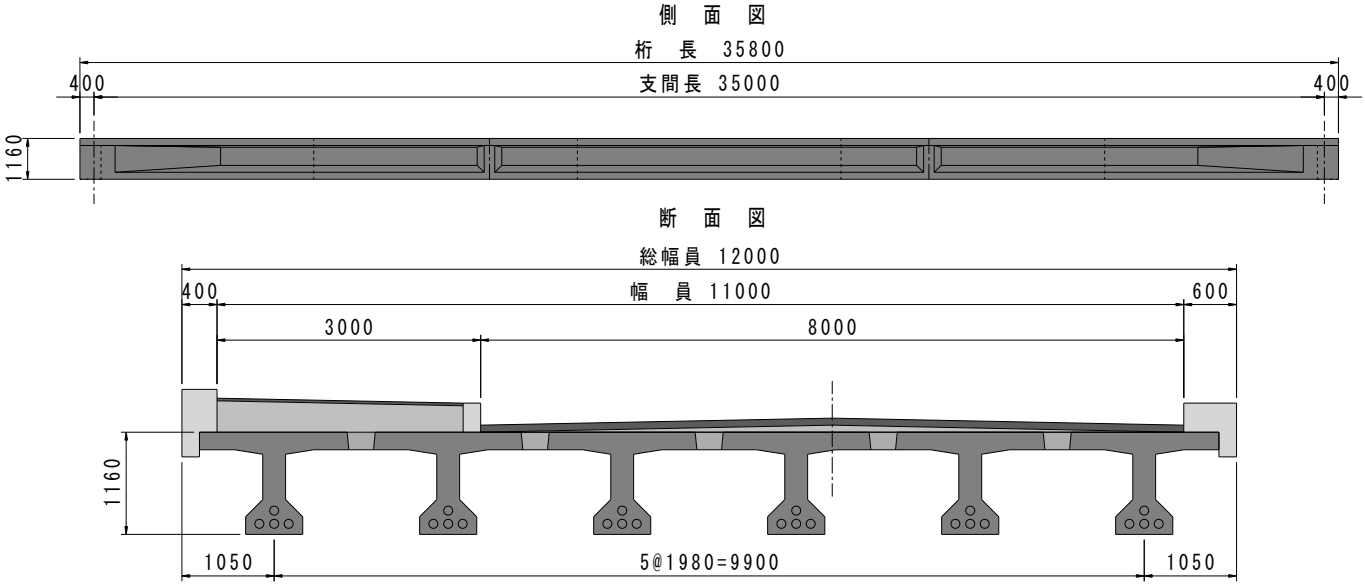
塩化物イオン濃度の分布



塩化物イオン濃度の経時変化（計算値）

工事費 construction cost

ダックスビーム工法と既往の低桁高工法について、施工実績と試設計に基づく工事費の比較検討を行いました。その結果、ダックスビーム工法は、単純桁橋と連結桁橋のいずれにおいても、既往の低桁高工法に比較して上部工工事費を10～20%程度低減可能なことが確認されました。



試設計橋の構造一般図

低桁高橋の工事費比較

	ダックスビーム工法	従来の低桁高工法
工事費比率	0.8～0.9	1.0

実績 achievements

橋梁名	竣工年	発注者	構造形式		橋長	H/L
豆飼橋	2006年	常陸太田市	道路橋	ポステンPCT桁	26.0m	1/24
観音橋	2009年	東広島市			40.0m	1/27
仁万橋	2009年	国土交通省			29.3m	1/30
大手橋※	2013年	長岡市			38.5m	1/27
柳橋	2018年	石川県			74.2m	1/22
皆喜橋※	2006年	備前市		プレテンPC床版桁	17.7m	1/28
下田橋※	2013年	みよし市			17.9m	1/34
カムテックス桟橋	2006年	ツネイシカムテックス㈱	桟 橋	ポステンPC床版桁	70.8m	1/47
横津歩道橋※	2009年	宮城県	歩道橋	ポステンPCT桁	32.5m	1/37
内真部側道橋※	2010年	青森県			37.9m	1/34

※主桁製作工のみ

P.S.Mitsubishi Construction Co.,Ltd.
株式会社ピーエス三菱
〒104-8215 東京都中央区晴海2-5-24 晴海センタービル3F
技術本部 技術部 TEL：03-6385-8051 FAX：03-3536-6953
http://www.psmic.co.jp/

2019.5.27 改訂