

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)

概要書

高強度繊維補強モルタルを使用した低桁高PC桁

ダックスビーム

建技審証第0805号

建設技術審査証明書

技術名称 高強度繊維補強モルタルを使用した低桁高PC桁
「ダックスビーム」

建技審証第0805号

(開発の趣旨) 「ダックスビーム」は設計基準強度が120N/mm²の高強度繊維補強モルタルを用いたプレストレストコンクリート製の桁であり、桁高支間比が1/25以下の低桁高PC桁を提供するために開発されたものである。

(開発の目的)
(1) 材料特性
高強度繊維補強モルタルが、所要の機械的性質および耐久性に関わる材料特性を有していること。
(2) 構造特性
① 高強度繊維補強モルタルを用いて設計されたPC桁が、曲げモーメントおよびせん断力に対して所要の耐荷力を有すること。
② 高強度繊維補強モルタルを用いたPC桁が疲労に対して高い耐久性を有していること。
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実施要領に基づき、依頼のあった標記の技術について下記のとおり証明する。

2008年 9月29日
2013年 9月29日 内容変更・更新
2018年 9月29日 内容変更・更新
2024年 2月 7日 内容変更・更新

建設技術審査証明事業実施機関
一般財団法人 土木研究センター
理事長 伊藤正秀

1. 審査証明の結果
上記の開発の趣旨および開発目標に照らして本技術を審査した結果、「ダックスビーム」は次の性能を有することが確認された。

- (1) 材料特性試験の結果から、高強度繊維補強モルタルの機械的性質および耐久性について下記の事項が確認された。
- ① 圧縮強度試験 (JIS A 1108) の結果から、圧縮強度の特性値が120N/mm²以上であること。
 - ② 弾性係数試験 (JIS A 1149) の結果から、ヤング係数の平均値が38kN/mm²以上であること。
 - ③ 引張強度試験 (JIS A 1113) の結果から、引張強度の特性値が3.52N/mm²以上であること。
 - ④ クリーブ試験 (JIS A 1152) の結果から、クリープ係数が1.0以下であること。
 - ⑤ 乾燥収縮試験 (JIS A 1129-2) の結果から、乾燥収縮ひずみは一般のコンクリートと同程度であること。
 - ⑥ 促進中性化試験 (JIS A 1153) の結果から、促進期間700日における中性化深さが0mmであること。
 - ⑦ 繊維補強試験 (JIS A 1148) の結果から、300サイクル経過後の相対弾性係数が95%以上であること。
 - ⑧ 塩化物イオンの見掛けの拡散係数試験 (JSCE-G572-2003) の結果から、見掛けの拡散係数は0.0176cm²/年であること。
- (2) 構造特性
実構造を模擬したPC桁の載荷試験の結果から、「ダックスビーム」の構造特性について下記の事項が確認された。
本技術の破壊抵抗曲げモーメントの計算において設定した応力ひずみ関係をを用いた計算上の破壊抵抗曲げモーメント以下で破壊しないこと。
③ 曲げ破壊時に脆性が発生しないこと。
④ 斜引張破壊に対する耐荷力については、本報告書で実施した供試体の寸法形状、プレストレス導入量、鋼線量の条件の範囲内において、破断した供試体の破壊荷力の計算式以下で破壊しないこと。
⑤ 高強度繊維補強モルタルが負担できる平均せん断応力の最大値 τ_{max} が6.0N/mm²以上であること。
⑥ 曲げ圧縮応力の変動応力度45N/mm²を200万回作用させる疲労試験において疲労破壊しないこと。
⑦ 曲げ圧縮応力60N/mm²を超える応力範囲においても復元能力を有していること。

2. 審査証明の前提
(1) 本審査証明は、依頼者からの試験データ等の資料を基に審査し、確認したものである。
(2) 「ダックスビーム」の設計、製作および施工は、適切な管理のもとに行われるものとする。

3. 審査証明の範囲
本審査証明における「ダックスビーム」の技術の範囲および適用範囲を以下に示す。

- (1) 技術の範囲
本審査証明にて証明する技術の範囲は、建設技術審査証明報告書の表II-1に示す鉄筋、PC鋼材、および表II-2、表II-3に示す高強度繊維補強モルタルで構成する「ダックスビーム」の梁部材本体の範囲とする。
- (2) 適用範囲
「ダックスビーム」の適用範囲を以下に示す。
1) 適用箇所：桁高の低減が要求される道路橋、歩道橋または橋脚等の桁部材
2) 適用支間：50m以下
3) 桁高支間比：道路橋に使用する場合は1/40程度まで、歩道橋に使用する場合は1/50程度まで
4) 製作方法：工場製作
5) 架設工法：プレキャスト桁架設工法またはプレキャストセグメント工法

4. 留意事項
(1) 「ダックスビーム」は大きなプレストレスを導入するため、プレストレス導入時の安全に留意すること。
(2) 「ダックスビーム」を用いたPC桁の設計は、道路橋示方書等の関係基準に基づき別途行うこと。

5. 審査証明の詳細 建設技術審査証明報告書
6. 審査証明の有効期限 2028年9月28日
7. 審査証明の依頼者

株式会社ピーエス三菱
所在地：東京都港区東新橋一丁目9番1号

2024年2月

建設技術審査証明協議会会員

一般財団法人 土木研究センター (PWRC)

● 技術の概要

「ダックスビーム」は、設計基準強度が120N/mm²の高強度繊維補強モルタルを使用したプレストレストコンクリート製の桁であり、桁高支間比が1/25以下の低桁高PC桁橋を提供するために開発されたものである。高強度繊維補強モルタルを使用することで、主桁に大きなプレストレスを導入できるため、桁高を低減することができる(図-1)。

高強度繊維補強モルタルは、シリカフェーム混入セメント、水、細骨材、高性能減水剤および鋼繊維等からなる高強度材料であり、優れた流動性、自己充填性および高い強度を有している(表-1、写真-1)。鋼繊維を混入しているため、高強度コンクリートにおいて発生しやすい自己収縮ひび割れや、圧縮破壊時の爆裂を防止することができる。また、水セメント比が低く、硬化体が緻密であるため、中性化、凍結融解および塩害に対して高い耐久性を有している。したがって、「ダックスビーム」を使用することにより、海上などの厳しい環境条件においても耐久性に優れた橋梁を実現できる。



写真-1 高強度繊維補強モルタル



写真-2 鋼繊維

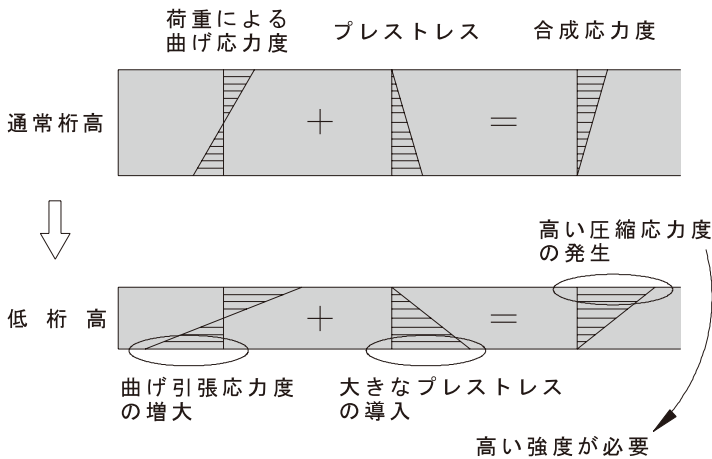


図-1 低桁高PC桁橋の応力状態



写真-3 「ダックスビーム」を使用したPC桁橋

表-1 高強度繊維補強モルタルの標準配合

σ_{ck} (N/mm ²)	スランブ フロー (mm)	モルタル フロー (mm)	W/C (%)	Air (%)	鋼繊維 混入率 (vol.%)	単位量(kg/m ³)				収縮 低減剤 (kg/m ³)	減水剤 添加量 (C×%)	消泡剤 添加量 (C×%)
						W	C	S	SF			
120	750	260	17	2.0	0.5	210	1235	948	40	0~6	1.8~3.0	0.0~0.08

● 技術の特徴

① 低桁高

桁高支間比を1/40程度(歩道橋の場合は1/50程度)まで低減できる。

② 少数主桁

桁高支間比が1/30程度までであれば、在来工法に比べ桁本数を減らすことができ、上部工重量の軽減および施工の省力化等が可能となる。

③ 高い耐久性

水セメント比が低く、密実な高強度繊維補強モルタルを使用するため、中性化、凍結融解および塩害に対して高い耐久性を有する。

● 審査証明の結果

① 材料特性

各種材料試験により、高強度繊維補強モルタルは所要の機械的性質および耐久性を有することを確認した（表-2）。

表-2 高強度繊維補強モルタルの材料特性

項目	試験方法	単位	数値
圧縮強度の特性値	JIS A 1108	N/mm ²	120以上
引張強度の特性値	JIS A 1113	N/mm ²	3.52以上
ヤング係数	JIS A 1149	kN/mm ²	38以上
中性化抵抗性（中性化深さ：促進期間730日）	JIS A 1153	mm	0
凍結融解抵抗性（相対動弾性係数：300cyc）	JIS A 1148	%	95以上
塩害に対する抵抗性（塩分拡散係数）	JSCE-G572-2003	cm ² /年	0.0176

● 凍結融解抵抗性

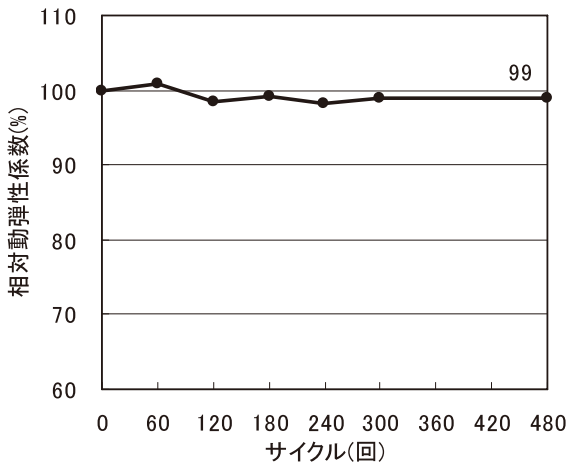


図-2 凍結融解試験（JIS A 1148）

● 塩害に対する抵抗性

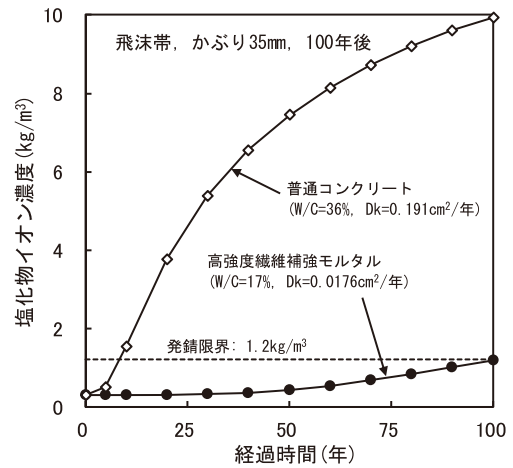


図-3 鉄筋位置の塩化物イオン濃度の経時変化

② 構造特性

静的曲げ載荷試験および静的せん断載荷試験より、「ダックスビーム」は曲げモーメントおよびせん断力に対し、所要の耐荷力を有していることを確認した。また、疲労に関しては、疲労検出時の曲げ圧縮応力の変動応力度 45N/mm² を 200 万回作用させても疲労破壊しないことを確認した。

● 静的曲げ載荷試験

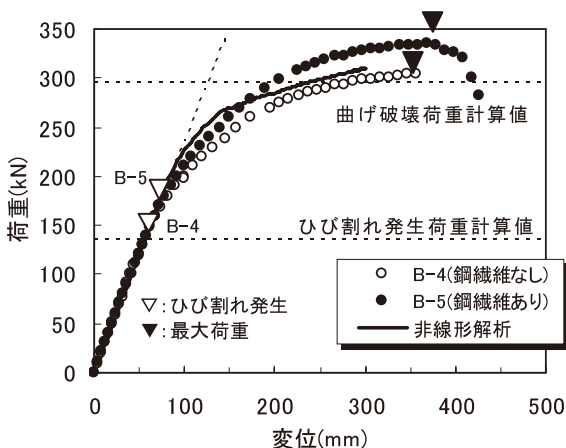


図-4 実験値と非線形解析結果の比較



写真-4 静的曲げ載荷試験の状況

● 静的せん断載荷試験



写真-5 静的せん断載荷試験の状況

● 疲労試験



写真-6 疲労試験の状況

● 技術の適用範囲

- ① 適用箇所：桁高の低減が要求される道路橋、歩道橋または栈橋等の桁部材
- ② 適用支間：50m 以下
- ③ 桁高支間比：道路橋に使用する場合は 1/40 程度まで、歩道橋に使用する場合は 1/50 程度まで
- ④ 製作方法：工場製作
- ⑤ 架設工法：プレキャスト桁架設工法またはプレキャストセグメント工法

● 主な実績

表-3 「ダックスビーム」を使用した PC 橋の主な実績

橋 梁 名	発注機関	構造形式	橋長 (m)	幅員 (m)	支間 (m)	桁高 (m)	桁高支間比	竣工年
豆飼橋	茨城県常陸太田市	ポストテンション方式 単純 PCT 桁橋	26.0	6.2	25.2	0.85~ 1.05	1/30~1/24	2006年
観音橋	広島県東広島市	ポストテンション方式 単純 PCT 桁橋	40.0	7.2	39.0	1.45	1/27	2009年
仁万橋	国土交通省中国地方整備局 松江国道事務所	ポストテンション方式 単純 PCT 桁橋	29.3	19.0	28.4	0.95	1/30	2010年
大手橋	新潟県長岡市	ポストテンション方式 単純 PCT 桁橋	38.5	16.0	37.44	1.40	1/27	2015年
柳橋	石川県	ポストテンション方式 2径間連結 PCT 桁橋	74.2	12.0	35.9	1.28~ 1.75	1/28~1/20	2018年
大宮川橋梁	石川県金沢市	ポストテンション方式 単純 PCT 桁橋	49.8	9.89~ 10.614	48.493	1.90	1/25	2019年
日下橋	国土交通省四国地方整備局 土佐国道事務所	ポストテンション方式 単純 PCT 桁橋	35.1	8.538	34.2	1.00	1/34	2020年
松島橋	石川県加賀市	ポストテンション方式 単純 PCT 桁橋	42.4	6.0	41.2	1.00~ 1.50	1/27	2021年
不動滝橋	福島県	ポストテンション方式 単純 PCT 桁橋	33.5	7.0	32.6	0.90	1/36	2023年

● 審査証明有効期間

2024年2月7日～2028年9月28日（内容変更日：2024年2月7日）

● 技術保有会社／お問合せ先

株式会社ピーエス三菱

〒105-7365 東京都港区東新橋1-9-1 東京汐留ビルディング18階
土木本部 土木営業部 TEL 03-6385-8010