

第 部門 超高強度繊維補強モルタルを用いたP C 構造物

(株)ピーエス三菱 正会員 ○張 建東
 (株)ピーエス三菱 正会員 桜田 道博
 (株)ピーエス三菱 桐川 潔

1. はじめに

近年、高強度・高じん性のセメント系複合材料が開発され、その適用も盛んに検討されている。特に日本ではダクトル、フランスではB S I やR P C など圧縮強度が150MPa を超えるものも開発されており、道路橋や原子力発電所の梁などに使用されている。弊社ではノンプレミックスで比較的安価で練混ぜ・施工・養生が容易なセメント系超高強度・高じん性繊維補強モルタル(以下、ダックスモルタル)を開発した。

本材料の適用方法はいくつか考えられるが、高い圧縮強度を有効に活用できる低桁高P C 橋(ダックスビーム工法)、プレキャスト製塔状構造物(ダックスポール工法)への適用が最も効果的と考えられる。本論文では、ダックスモルタルの材料特性、およびそれを用いたP C 構造物について紹介する。

2. 超高強度繊維補強モルタル(ダックスモルタル)

ダックスモルタルは、セメント、細骨材およびスチールファイバー(写真1)などから成る超高強度繊維補強モルタルであり、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る。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使用し、スチールファイバーには少ない添加量で大きな曲げ強度が得られる高張力鋼(引張強度2000MPa以上)を使用している。写真2はフレッシュ状況を示す。なお、配合例および材料の強度性状は表1、表2に示す。

材料の特長は、次のとおりである。

超高強度・高じん性

圧縮強度 150MPa (設計基準強度で 120MPa 程度)、曲げ強度 15 ~ 20MPa、引張強度 8MPa である。超高強度および高じん性が得られる。

高耐久性

水セメント比が 20%以下と小さいため、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を有する。

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、施工性が優れる。密な鉄筋配置でも、優れた充填性を有する。

優れた経済性

市販のシリカフューム混入セメントを使用し、通常のミキサで練混ぜ可能であることから、比較的安価となる。



写真1. スチールファイバー



写真2. フレッシュ状況

表1. 配合例

W/C (%)	Air (%)	SP 量* (C×%)	SF 量** (vol.%)	単位量(kg/m ³)			
				W	C	S	SF
17	2.0	3.0	0.5~1.0	210	1235	948	40~79

*高性能減水剤量、**スチールファイバー量

3. 低桁高PC橋（ダックスビーム工法）

近年、計画水位や建築限界などの制限により、桁高の低いPC橋が求められている。しかしながら、低桁高PC橋は大きなプレストレスを導入する必要があるため、緊張時に主桁の圧縮応力度が許容応力度を上回ることとなる。そのため、従来の低桁高工法では、圧縮縁の応力度を打ち消すための補強材などが必要であり、工費高となる傾向にあった。

そこで、設計基準強度 120MPa のダックス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し、桁高支間比 1/30～1/35 以下の低桁高PC橋（ダックスビーム工法）を実現した。また、超高強度モルタルの優れた自己充填性より、部材の薄肉化も可能となる一方、大容量ケーブルによるプレストレスの導入により、従来の低桁高工法に比べ、桁本数が大幅に減らせる。試算例によれば、施工の省力化と桁本数の減少等の効果により、従来の低桁高工法に比べ工事費は1割程度低減できる。

写真3にダックスビーム工法を使用した道路橋の施工例（PC単純T桁橋）を示す。



写真3. 低桁高橋の施工例（豆飼橋、橋長26m）

4. プレキャスト製塔状構造物（ダックスポール工法）

携帯電話のエリア拡大、次世代携帯の導入等によりアンテナ塔の需要が増加している。通常のアンテナ塔は鋼製とされるが、耐久性、景観性および経済性を考慮するとコンクリートやモルタルなどセメント系材料を使用したアンテナ塔も有効と考えられる。そこで、合理的で耐久性のあるアンテナ塔を目指し、ダックスモルタルを使用したプレキャスト製塔状構造物（ダックスポール）を開発した。

写真4に示すように、プレキャストセグメント工法により施工され、PC鋼棒のカップリングと緊張を行いながら、セグメントを一体化し、塔状構造物等を構築するものである。

ダックスポールはダックスモルタルを使用したPC構造物であり、鋼製の塔に比べ、耐久性、景観性および経済性に優れたアンテナ塔が可能となる。超高強度材料の使用により部材の薄肉化ができ、スレンダーな塔状構造物が可能となる。また、ボルト接合がないため鋼製の塔に比べ、周囲の景観との調和が図れる。

今後、弊社独自に開発された超高強度繊維補強モルタル材料であるダックスモルタルは超高強度・高じん性・高耐久性等の特性を生かし多様なニーズに対応しつつ、その適用範囲がさらに拡大することが期待される。

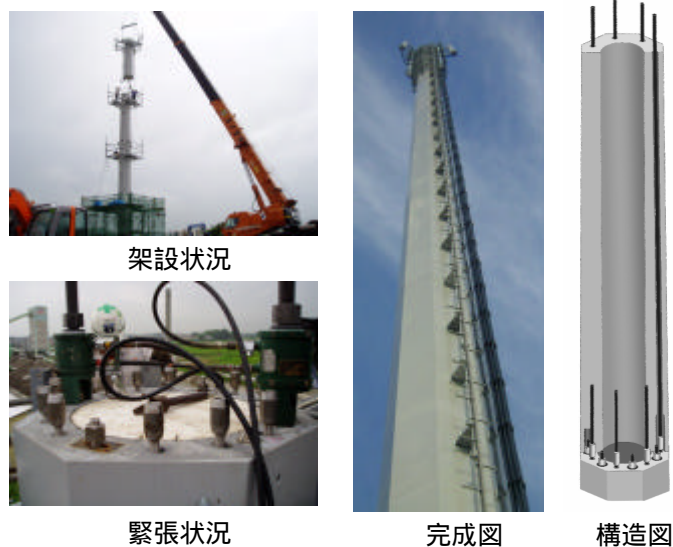


写真4. ダックスポールの施工例（高さ40m）

【参考文献】1) 桜田、雨宮、渡辺、大浦：超高強度高じん性複合材料を用いた低桁高PC橋の試設計、土木学会年次学術講演会概要、Vol.58、No.5、pp.1115-1116、2003.9