

超高強度モルタルを用いた支圧板の開発

(株) ピーエス三菱 正会員 工学修士 ○桐川 潔
 同 上 正会員 工学修士 鈴木 雅博
 同 上 正会員 工学修士 川畑 智亮

1. はじめに

高性能減水剤の高性能化により水結合材比 20%以下の低水結合材比においても練混ぜおよび施工が可能となり、圧縮強度 150N/mm²、割裂引張強度 9N/mm²を超える高強度を有するモルタルの製造が可能となってきた。この超高強度モルタルを PC 鋼材の定着に用いる支圧板に適用すれば、これまでに水中部などで実施してきた鋼製支圧板の防錆処理の省力や、かぶりを確保するために構造寸法が決定していた構造物において、より経済的な鋼材配置および構造寸法の提案を行うことが可能である。

本報告では、PC 鋼材(シングルストランド)を緊張定着することが可能な超高強度モルタル製支圧板(以下「モルタル支圧板」)を提案するために実施した性能確認試験結果を述べるとともに、本支圧板を用いて施工した事例について述べる。

2. 試験概要

2.1 超高強度モルタル使用材料および配合

超高強度モルタルの材料を表-1、配合表を表-2 に示す。配合は水結合材比 17%モルタル(細骨材-結合材比=1)とし、鋼繊維はモルタル体積 1%を混入した。ただし、強度増進のため混入する鋼繊維は腐食が懸念されるが、耐腐食性に対する問題は生じないものとして取り扱うこととした。これは、鋼繊維の腐食は表層部よりわずかな部分であるとする既往報告¹⁾より、支圧板に必要なとされる性能は確保できるものと考えられるためである。

2.2 静的荷重性能試験方法

(1) 要求事項

支圧板の性能試験には確立した方法がないため、ここでは「PC 工法の定着具および接続具の性能試験方法(案)」²⁾(土木)および「プレストレストコンクリート造の緊張材の定着装置及び接合具の有効性の確認について」³⁾(建築)に準拠することとした。

文献 3)では、「A：緊張材の許容引張荷重(建築学会基準)の 1.1 倍、B：緊張材の規格降伏荷重、C：緊張材

表-1 使用材料

材料名	仕様	密度	記号
結合材	高ビーライト+シリカフュームとのプレミックス材	3.08	B
スチールファイバー	長さ13mm, 直径0.16mm, アスペクト比81 引張強度=2,000N/mm ² 以上	7.85	SF
細骨材	浜岡産	2.62	S
混和剤	ポリカルボン酸系	-	SP

表-2 配合表

水結合材比 (%)	空気量 (%)	繊維混入量 (Vol.%)	単位	1m ³ あたり				SP
				B	W	SF	S	
17	2.0	1.0	kg	1107	188	79	1107	55.4
			リットル	359	188	10	422	-

表-3 照査基準

荷重条件	照査基準
A	・モルタル支圧板にマイクロクラックを越えるひび割れを生じないこと。またひび割れが生じた場合には5分以上安全に当該荷重を支持し得ること
B	・モルタル支圧板表面に0.2mmを越えるひび割れを生じないこと ・定着具に有害な変形、損傷、めり込み等を生じないこと
C	・モルタル支圧板が5分以上安全に当該荷重を支持し得ること ・定着具に有害な変形、損傷、めり込み等を生じないこと

2000kN 万能載荷試験機

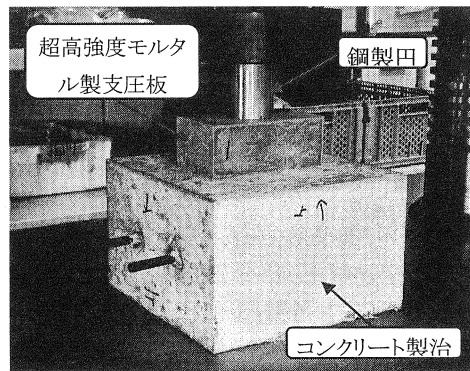
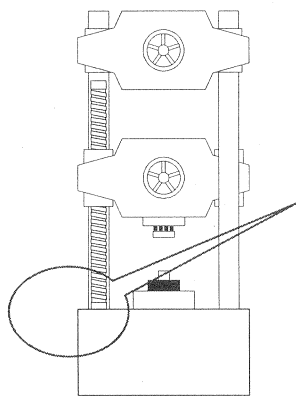


図-1 載荷試験状況

の規格引張荷重の95%」の3段階の荷重を載荷し、定着具のめり込み量、定着具下面のコンクリートブロックに発生するひび割れ幅で照査を行う。今回は、土木学会で照査基準が規定されていない点と、建築と土木の違いを考慮し、「A:緊張材の許容引張荷重(土木学会基準), B:緊張材の規格降伏荷重, C:緊張材の規格引張荷重の95%」の3段階の荷重を載荷し、表-3の要求項目に対して、支圧板の性能を評価するものとした。ここで、文献3)における荷重条件Aでの照査基準は「コンクリートブロックに0.1mmを越えるひび割れを生じない」であるが、支圧板の重要性を考え、ひび割れ幅をマイクロクラック程度以下と変更した。

(2) 試験方法

モルタル支圧板に、スリーブ径相当の鋼製円柱を用いて鋼材引張荷重を載荷した。載荷試験状況を図-1に示す。試験数はケースごとに3体とした。

2.3 荷重保持性能試験方法

モルタル支圧板の静的耐力は載荷試験により確認されたため、PC鋼材を実際に緊張・定着し、モルタル支圧板の荷重保持能力を検証した。約3週間の間、緊張荷重をロードセルにより計測し、荷重の減少量を求めた。初期緊張力としては、安全性を考慮し、プレストレス直後におけるPC鋼材の許容緊張力を導入した。試験方法を図-2、試験状況を写真-1に示す。

本試験ではモルタル支圧板をコンクリートブロックに埋込み、埋込み型支圧板として緊張定着試験を行った。コンクリートブロックに関しては、モルタル支圧板の使用対象の1つである、PCコンファインド工法(橋脚の耐震補強工法)のプレキャストパネルを想定し、寸法および鋼材配置を決定した。

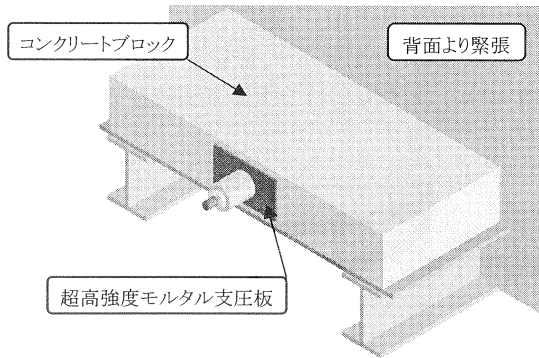


図-2 緊張試験方法

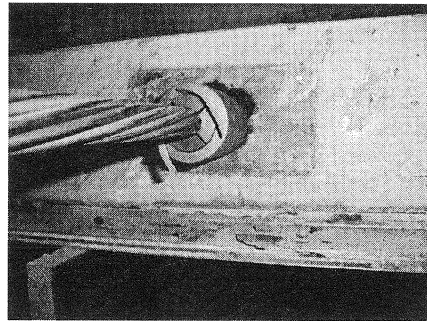


写真-1 緊張試験状況

3. 試験結果

3.1 静的荷重性能試験

テストピース(50×100mm)による圧縮強度および割裂引張強度試験試験結果を表-4 に示す。支圧板寸法および載荷試験結果を表-5 に示す。

表-4 強度試験結果

	材齢	
	7日	28日
圧縮強度 (N/mm ²)	160	163
割裂引張強度 (N/mm ²)	10.3	9.6

(12本あたりの平均)

表-5 載荷試験結果

対象鋼材	支圧板寸法 (mm)	厚さ (mm)	A:許容引張荷重 (kN)	B:降伏荷重 (kN)	C:引張荷重×95% (kN)
1S15.2	120×70 (120×70)*	40 (19)*	マイクロクラック発生	0.04mmのひび割れ	0.06mmのひび割れ
			マイクロクラック発生	マイクロクラック発生	マイクロクラック発生
			マイクロクラック発生	マイクロクラック発生	0.04mmのひび割れ
1S17.8	150×80 (150×80)*	50 (25)*	ひび割れ無	ひび割れ無	ひび割れ無
			ひび割れ無	ひび割れ無	ひび割れ無
			マイクロクラック発生	マイクロクラック発生	マイクロクラック発生
1S19.3	160×90 (160×90)*	55 (25)*	ひび割れ無	ひび割れ無	ひび割れ無
			ひび割れ無	ひび割れ無	ひび割れ無
			マイクロクラック発生	マイクロクラック発生	マイクロクラック発生
1S21.8	180×100 (180×100)*	65 (28)*	マイクロクラック発生	マイクロクラック発生	マイクロクラック発生
			マイクロクラック発生	マイクロクラック発生	マイクロクラック発生
			ひび割れ無	ひび割れ無	ひび割れ無

※参考値として()内は鋼製支圧板の寸法

3.2 荷重保持性能試験

試験結果を図-3 に示す。約 3 週間後の緊張荷重は、定着直後の荷重に対し、1S12.7 において 98%、1S19.3 において 96%の荷重を保持していた。モルタル支圧板の外観状態を写真-2 に示す。除荷後コンクリートブロックよりモルタル支圧板をはつりだし、支圧板背面の外観調査を行ったが、ひび割れおよび損傷等は確認されなかった。以上より、モルタル支圧板は十分荷重を保持しうると考えられる。

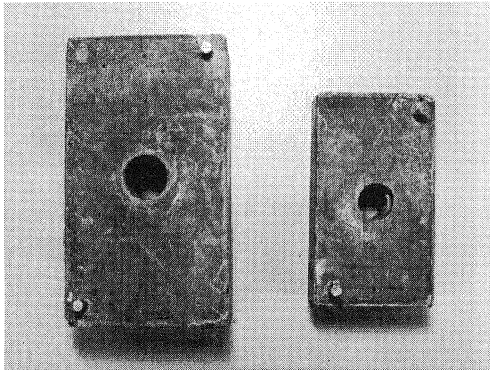


写真-2 試験終了後の支圧板背面

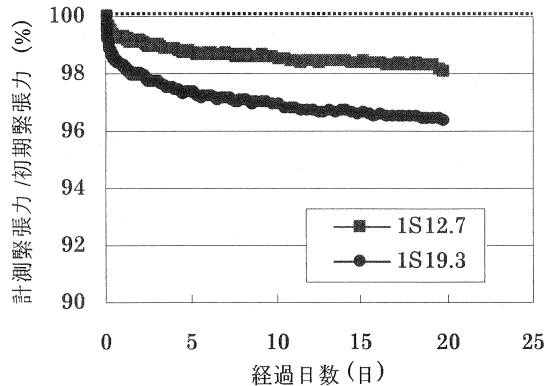


図-3 緊張荷重-時間曲線

4. 適用事例

モルタル支圧板の使用例を写真-3, 4 に示す。モルタル支圧板は耐腐食性材料であるため、写真-3 のような工場製品に対しては支圧板を先埋めすることが可能である。また、写真-4 のような水中部に使用するものに対しても防錆処理が不要となる。

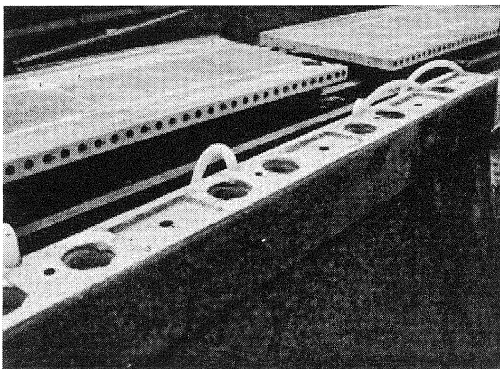


写真-3 薄肉部材
(プレキャストパネル)

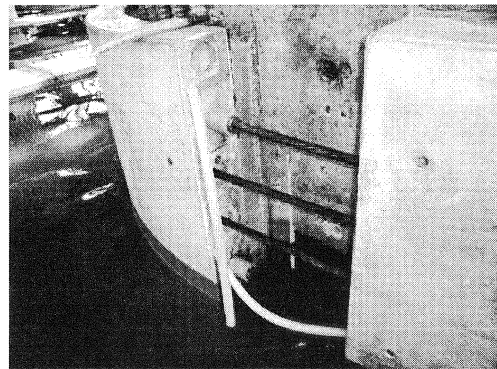


写真-4 防錆処理の必要なもの
(水中 PC コンファインド工法)

5. まとめ

本試験で実施した超高強度モルタルを用いて製作した支圧板は、各 PC 鋼材径に対する支圧板寸法の範囲において、緊張定着するのに十分要求事項を満足することが確認された。また、実施工においても問題なく施工することが可能であった。今後は使用鋼材の拡大について検討を実施する予定である。

参考文献

- 1) 土木学会：鋼繊維補強コンクリート設計施工指針(案)，1983.3
- 2) 日本建築学会：プレストレスコンクリート設計施工規準・同解説，1998
- 3) 土木学会：プレストレスコンクリート工法設計施工指針，1991.3