

薄肉プレストレスコンクリート板の力学的特性に関する基礎的研究

鹿児島大学 学生員○浜野誠士

鹿児島大学 学生員 石川真一

鹿児島大学 正員 松本 進

1. はじめに

コンクリート構造物における欠点の一つとして自重の大きな点が挙げられるが、この改善策としてコンクリート構造物の薄肉化が考えられる。本研究は、薄肉コンクリート板に、プレテンション方式によるプレストレス、並びに、膨張材を用いたケミカルプレストレスの導入を試み、プレストレスの効果と板の力学的特性(曲げ・衝撃特性)に与える影響を検討したものである。

2. 薄肉コンクリート板及びその製作方法について

薄肉コンクリート板とは、補強材を中心として、その上下に等しい厚さのセメントペースト、またはモルタルを打設したものである。補強材には、一般に用いられている鉄筋、またはP C鋼材の替わりとして、グラスファイバー製のネット(引張強度:100MPa)を使用している。また、膨張材には定着用膨張材として用いられる石灰系材料のものを使用した。材料の配合を表-1に、材料の物理的性質を表-2に示す。

なお、これ以降「プレテンション方式による薄肉プレストレスコンクリート板」をプレテンションP C板、および「ケミカルプレストレスを導入した薄肉プレストレスコンクリート板」をケミカルP C板と称す。

3. プレテンションP C板の試験方法

曲げ試験は、スパンが150mmの支持台上に170×100mmの供試体(厚さ4, 2, 1mm)を載せ、二点載荷法によって行った。供試体要因を表-3に示す。

衝撃試験は、170×170mmの供試体(厚さ4, 2, 1mm)の四辺を支持した状態で、丸鋼(φ5)を衝突落下させ、ひび割れ発生時と破壊時における高さを求めた。供試体要因を表-3に示す。

4. ケミカルP C板の試験方法

曲げ試験は、スパンが160mmの支持台上に200×200mmの供試体(厚さ4, 2, 1mm)を載せ、二点載荷法によって行った。供試体要因を表-4に示す。

衝撃試験は、200×200mmの供試体(厚さ4, 2, 1mm)の四辺を支持した状態で、丸鋼(φ8)を衝突落下させ、ひび割れ発生時と破壊時における高さを求めた。供試体要因を表-4に示す。

5. 試験結果および考察

(1) プレテンションP C板

曲げ試験結果を表-5に、曲げ強度とプレストレスの有無の関係を図-1に示す。ここで表-5中の曲げ

表-1 材料の配合

単位量(kg/m ³)			
	セメントペースト	モルタル	モルタル (膨張材入り)
W	557.5	266.2	266.2
混和剤	***	42.21	42.21
C	1394	933.9	880.9
膨張材	***	***	53.00
砂	***	1056	1056
W/C	0.400	0.325	0.325

表-2 材料の物理的性質

圧縮強度(7日)		
使用材料	圧縮強度(MPa)	比
セメントペースト	45.22	0.80
モルタル(膨張材入り)	45.11	0.79
モルタル	56.84	1.00

引張強度(3日)		
使用材料	引張強度(MPa)	比
モルタル(膨張材入り)	2.522	0.71
モルタル	3.572	1.00

表-3 プレテンションP C板要因表

供試体番号	厚さ	使用材料	プレストレス	試験	
M4-P18	4	セメントペースト	あり	曲げ	
M2-P18	2				
M1-P18	1				
M4-P0	4		なし		
M2-P0	2				
M1-P0	1				
S4-P18	4		セメントペースト	あり	衝撃
S2-P18	2				
S1-P18	1				
S4-P0	4	なし			
S2-P0	2				
S1-P0	1				

表-4 ケミカルP C板要因表

供試体番号	厚さ	使用材料	プレストレス	試験
M4-53	4	膨張モルタル	あり	曲げ
M2-53	2			
M1-53	1			
M4-0	4	モルタル	なし	
M2-0	2			
M1-0	1			
S4-53	4	膨張モルタル	あり	衝撃
S2-53	2			
S1-53	1			
S4-0	4	モルタル	なし	
S2-0	2			
S1-0	1			

*注: 膨張モルタル=膨張材入りモルタル

強度は弾性論を用いて求めたものである。これよりプレストレス供試体は、表-5 プレテンションPC板の曲げ試験結果
ノンプレストレス供試体に比べ、曲げ強度が増大している事が確認できる。

衝撃試験結果を表-6 に、衝撃エネルギーとプレストレスの有無の関係を図-2、3に示す。ここで表-6中の衝撃エネルギーは、位置エネルギーをコンクリート板の厚さで除したものである。これよりプレストレス供試体は、ノンプレストレス供試体に比べ、ひび割れ発生時の衝撃エネルギーが増大している事が確認できる。一方、破壊時の衝撃エネルギーはプレストレスの有無に関わらずほぼ一定となり、これは通常の梁部材等で確認されている結果と一致する。

(2) ケミカルPC板

曲げ試験結果を表-7に、曲げ強度とプレストレスの有無の関係を図-4、5に示す。これよりプレストレス供試体は、ノンプレストレス供試体に比べ、ひび割れ発生時・破壊時共に、曲げ強度が減少している事が確認できる。この理由としては、表-2より膨張材入りモルタルの圧縮・引張強度が通常のモルタルに比べて低下しており、このため膨張材入りモルタルの強度低下がプレストレスの効果を上回り、曲げ強度が減少したと考えられる。

ケミカルPC板の衝撃試験結果を表-8に、衝撃エネルギーとプレストレスの有無の関係を図-6、7に示す。これよりプレストレス供試体は、ノンプレストレス供試体に比べ、ひび割れ発生時の衝撃エネルギーが増大している事が確認できる。また、破壊時の衝撃エネルギーはプレストレスの有無に関わらずほぼ一定となった。このことは、曲げの結果と矛盾するものであり、現在のところ理由が定かでない。講演発表時に報告する予定である。

6、まとめ

薄肉PC板におけるプレストレスの効果は、機械的に導入した場合にはその効果は通常の梁部材と同様の効果が期待できるものの、化学的に導入した場合には膨張材の特性によってその効果が顕著に現れないことがあることに注意を要すると考えられる。

供試体番号	ひび割れ発生時	
	曲げ強度(MPa)	比
M4-P18	6.629	1.44
M4-P0	4.597	1.00
M2-P18	8.106	1.99
M2-P0	4.073	1.00
M1-P18	7.786	1.84
M1-P0	4.232	1.00

表-6 プレテンションPC板の衝撃試験結果

供試体番号	ひび割れ発生時		破壊時	
	衝撃エネルギー (kg*m/s ²)	比	衝撃エネルギー (kg*m/s ²)	比
S4-P18	35.60	1.40	61.60	1.02
S4-P0	25.50	1.00	60.50	1.00
S2-P18	33.00	1.20	104.0	1.01
S2-P0	27.60	1.00	103.0	1.00
S1-P18	34.00	1.33	85.00	1.08
S1-P0	25.50	1.00	78.60	1.00

表-7 ケミカルPC板の曲げ試験結果

供試体番号	ひび割れ発生時		破壊時	
	曲げ強度(MPa)	比	曲げ強度(MPa)	比
M4-53	5.779	0.82	6.242	0.75
M4-0	7.067	1.00	8.347	1.00
M2-53	5.729	0.70	7.164	0.79
M2-0	8.232	1.00	9.078	1.00
M1-53	7.120	0.81	9.583	0.98
M1-0	8.799	1.00	9.801	1.00

表-8 ケミカルPC板の衝撃試験結果

供試体番号	ひび割れ発生時		破壊時	
	衝撃エネルギー (kg*m/s ²)	比	衝撃エネルギー (kg*m/s ²)	比
S4-53	73.92	1.82	209.7	1.06
S4-0	40.64	1.00	198.6	1.00
S2-53	47.11	2.15	155.2	0.86
S2-0	21.87	1.00	180.8	1.00
S1-53	22.61	1.99	183.3	0.99
S1-0	11.36	1.00	184.9	1.00

