

V-202

埋設型枠用ケミカルプレストレストコンクリート薄板に関する研究

九州工業大学 学生員 真柴 浩

九州工業大学 正会員 出光 隆

九州工業大学 正会員 山崎竹博

1. まえがき

近年、木材資源の保護、構造物の耐久性向上などの観点から高強度・高耐久性のP I CやR E Cパネルを埋設型枠として使用する実例が増えてきた。普通コンクリートで薄肉のパネルを製作する場合、高強度・高耐久性を確保するためにはCFRPを用いてプレストレスを導入する必要がある。プレテンション方式によりプレストレスを導入する場合には特殊な緊張装置を必要とするが、膨張材によりケミカルプレストレスを導入する場合には、緊張材を配置しておくだけでプレストレスが導入される。そこで、本研究では、配合要因や緊張材量が導入プレストレスに与える影響を検討し、膨張ひずみで $10^3\mu$ 程度を越えるケミカルプレストレスを導入して、厚さ3.5cmのC P C薄板を製作した。

2. 実験概要

2. 1 使用材料

膨張材には水酸化カルシウムの結晶力で膨張する石灰系材料、比重3.17を使用した。高膨張コンクリートの配合を表-1に示す。各配合は、ペースト(W+C+E)の容積が336ℓ一定となるように定め、膨張ひずみの主要因である単位膨張材量を変化させた。緊張材にはより線CFRP ϕ 5.0mmを使用した。その機械的性質を表-2に示す。

2. 2 供試体の形状・寸法

供試体は打設後24時間で脱型し、材齢7日までは湿布養生、それ以後は温度20℃、湿度70%の気中養生とした。圧縮試験には ϕ 10×20cm円柱供試体を、自由膨張ひずみ測定及び1方向プレストレス供試体には、図-1に示す3.5×10×50cmの板を用いた。

2. 3 膨張ひずみ及び有効プレストレスの測定方法

供試体表面の膨張ひずみは、図-1に示すように供試体中央部に20cm間隔で設置した標点をコンパレータで打設後6時間から測定するとともに、材齢1日からホイットモアひずみ計で測定した。また、緊張材のひずみからプレストレスを測定するため、打設前に緊張材中央にひずみゲージを貼付した。供試体の各膨張ひずみを材齢28日まで測定した後、曲げ試験から初亀裂、再亀裂荷重を測定して曲げ強度、有効プレストレスを算出した。載荷供試体はスパン30cm、3等分点に2点集中載荷した。

表-1 高膨張コンクリート配合表

供試体 種類	Gmax (mm)	W/B (%)	s/a (%)	air (%)	単 位 量 (kg/m³)					混和剤 × B %
					水 W	粉 体 B			粗骨材 G	
						セメント C	膨張材 E	細骨材 S		
1 方向	10	30.0	48	3	163	438	86	785	871	0.90
						448	96			
						438	106			

表-2 C F R P の機械的性質

緊張材 種類	破断荷重 (kN)	破断強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)	伸び率 (%)	断面積 (mm ²)
より線 CFRP	21.4	2,117	144	1.6	10.1



図-1 1方向CPC薄板

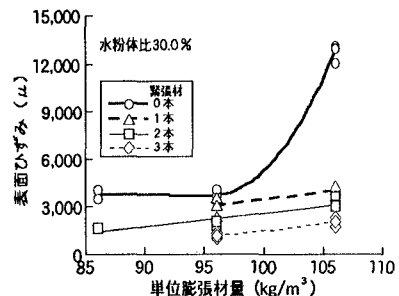


図-3 単位膨張材量と表面ひずみ

埋設型枠,CFRP,高膨張コンクリート,ケミカルプレストレス

〒804 北九州市戸畑区仙水町1-1 (093) 884-3123

3. 実験結果及び考察

単位膨張材量を多くすれば膨張ひずみは大きくなるが硬化体の結晶が粗くなり強度低下を生じる。そこで、単位膨張材量86, 96, 106kg/m³の範囲で変化させ、無拘束状態、緊張材1, 2, 3本使用時の薄板の膨張ひずみ及び曲げ強度を測定した。

3.1 単位膨張材量と表面ひずみ・圧縮強度

図-3に単位膨張材量と材齢4週の供試体表面ひずみとの関係を示す。単位膨張材量106kg/m³の場合、無拘束状態では膨張ひずみが極度に大きくなり崩壊した。しかし、拘束状態では単位膨張材量106kg/m³も含めて膨張ひずみと単位膨張材量の関係は比例関係にある。図-4に材齢4週のコンパレータによる供試体表面ひずみと圧縮強度との関係を示す。その結果、圧縮強度40MPa以上を確保するためには、コンクリートの自由膨張ひずみが5000 μ 程度以下でなければならないことがわかる。この結果を図-3の自由膨張ひずみ曲線に当てはめると、適切な単位膨張材量は96kg/m³程度であることがわかる。

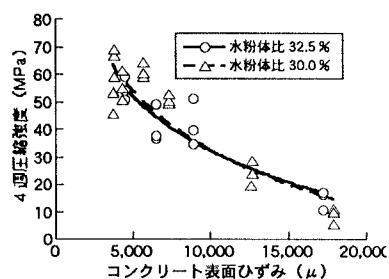


図-4 圧縮強度と表面ひずみ

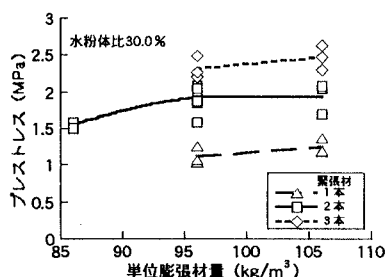


図-5 単位膨張材量とプレストレス（1週）

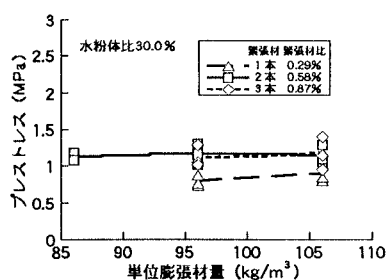


図-6 単位膨張材量とプレストレス（4週）

3.2 単位膨張材量及び緊張材量と導入プレストレス

緊張材中央に貼付したひずみゲージにより測定した緊張材ひずみから、薄板コンクリートに導入されたプレストレスを算出した。材齢1週、4週での値を図-5, 6にそれぞれ示す。両図から導入プレストレスは材齢1週では、緊張材量の増加に伴って大きくなるが、初期材齢でのプレストレスが大きいとプレストレスレベルが大きいため、クリープによるプレストレス損失も大きくなり、結局材齢4週では緊張材比を0.6%程度以上増やしてもほぼ一定のプレストレスとなることがわかる。

また、単位膨張材量が増加しても、ほとんどプレストレスに差が見られない。その原因として初期に大きな膨張が生じる場合、端部に生じる付着応力が付着強度以上に達し、すべりが起きるものと考えられる。

3.3 C P C薄板の曲げ強度

水粉体比30.0%, 単位膨張材量96kg/m³とした場合のC P C薄板の曲げ強度及びプレストレスは表-3に示すような結果となった。

4. まとめ

- (1) 圧縮強度40MPa以上を発現するには、コンクリートの自由膨張ひずみは、5000 μ 以下とすることが望ましい。
- (2) ケミカルプレストレスは単位膨張材量をある程度（本実験では96kg/m³程度）以上増やしても、また、緊張材比をある程度（本実験では0.6%程度）以上増やしても顕著な増加は示さなくなる。
- (3) ケミカルプレストレスを1方向及び2方向に導入する工法は、P C薄板の製作として実用可能と考えられる。

表-3 C P C薄板の曲げ強度

CFRP 緊張材種類	緊張材 本数	緊張材 材比	鉄筋換算 緊張材比	曲げ強度 (MPa)	C P (MPa)
1方向 より線	2	0.58	0.43	9.49	1.40

CP:ケミカルプレストレス