

プレストレスを導入した大型スラブのひずみと応力の挙動に関する検討

富山県立大学 ○仕入 裕也（学生会員） 富山県立大学 伊藤 始（正会員）
金沢大学 深田 幸史（正会員） 北陸電力（株） 参納 千夏男（正会員）

1. はじめに

スラブや橋脚等のマスコンクリートでは、部材寸法が大きいことから部材内部の温度変化や長期的な乾燥収縮によるひび割れが生じやすい性質がある。そのため、耐久性や構造性能に影響を与えないように、施工初期のひび割れを抑制することが重要である^{1,2)}。その抑制対策として、フライアッシュ（以下 FA）の添加による発熱量の低減やプレストレス（以下 PC）の導入による応力低減が実施されている。これまで、これらの対策を実大規模の計測試験で詳細に検討した事例は少ない。

本研究では、ひび割れ抑制対策として PC 導入に着目し、施工初期のひずみ挙動と応力挙動を把握することを目的に、載荷装置の床版に用いられる大型スラブの現場計測を実施した。

2. 検討方法

（1）PC スラブの概要と PC 導入方法

PC スラブは、写真-1 に示す幅 4.75m、高さ 1.5m、長さ 25m のスラブを用いた。PC 鋼材はプレグラウ

ト方式の直径 21.8mm の PC 鋼より線を用い、図-1 のように長手方向の 2 段に 26 本を配置した。材齢 5 日目に PC 緊張を行い、緊張時の鋼材応力は 1130 N/mm²、緊張直後のコンクリート応力は 1.2N/mm² と設定した。

（2）配合条件と測定方法

コンクリートの配合表を表-1 に示す。配合は、呼び強度の保証材齢を 7 日、配合強度を 36N/mm²、目標スランプ 12cm、粗骨材最大寸法を 25mm とした。セメントにはグラウトの硬化材齢を考慮して早強ポルトランドセメントを用い、混和材として FA を 15% 添加（セメントの内割置換）した。

図-2 に示す A、B、C 断面において、温度とひずみを計測した。断面では図-1 のように熱電対と測温機能付きの埋込み型ひずみ計を用いて計測した。B、C 断面の測点位置は、A 断面の U3、L3 段と N 列を除いた位置とした。断面の応力は、図-2 の B 断面の CL-M の近傍位置にて長さ 500mm の有効応力計を使用して計測した。



写真-1 PC スラブ

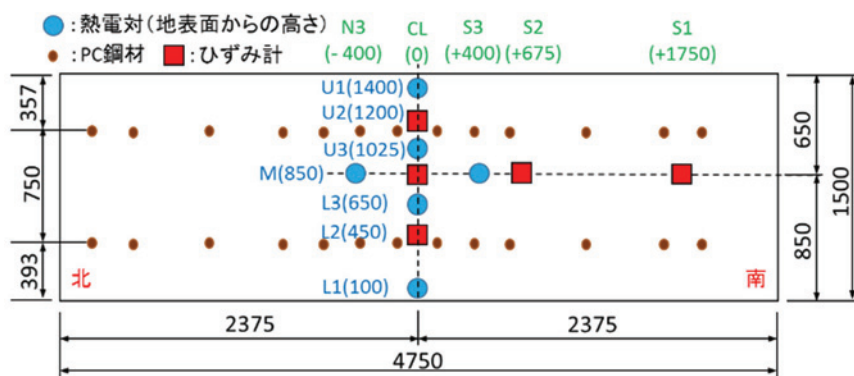


図-1 PC スラブの断面寸法と測定位置（A 断面）

表-1 配合表

	水結合 材比 W/B	細骨 材率 s/a	単位量(kg/m ³)				
			セメント	フライ アッシュ	水	細骨材	粗骨材
	(%)	(%)	C	FA	W	S	G
H+F	42.9	44.4	305	54	154	779	989

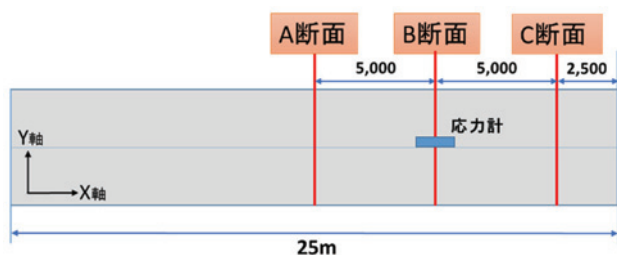


図-2 PC スラブの平面図

3. 測定結果と考察

(1) 拘束ひずみの挙動

図-3にA断面の拘束ひずみの鉛直分布を示す。圧縮側を正とし、それぞれ材齢10, 30, 50, 70日について示した。拘束ひずみは、計測した実ひずみから温度ひずみを引くことで計算した。温度ひずみは、温度変化量×線膨張係数(10×10^{-6})により計算した。図より、底面に近いほど拘束ひずみは大きくなるのが分かった。これは地盤との拘束が要因と考えられた。他の断面でも同様の傾向が見られた。

図-4にA断面の拘束ひずみ履歴を、部材中央のM、上部のU2、下部のL2点について示す。U2, M点には、部材軸直角(Y軸)方向の値も併せて示す。温度下降後(材齢15日以降)、M, L2点の拘束ひずみは、ほぼ一定に推移しているのに対し、U2点の値は徐々に増加している。最終的には温度下降後から50日で約 110×10^{-6} の増加が見られた。これは、U2が上表面の近くに位置しているため、コンクリートの乾燥収縮の影響を受けたことが要因と考えられた。

図-4のY軸方向の拘束ひずみは、部材長手(X軸)方向の値に比べて小さい値となり、M点で約 200×10^{-6} 、U2点で約 50×10^{-6} の差となった。X軸の方が、地盤との拘束が大きいこととPC導入による影響を受けたことが要因と考えられた。

(2) 発生応力の挙動

図-5にB断面の引張を正とした発生応力と引張強度の履歴を示した。PCの緊張がなかったと仮定した時の発生応力も併せて示す。PCの導入により引張応力を約 1.1 N/mm^2 低減し、設定上の値と一致した。そして、温度下降後の引張応力を0付近に抑えることができた。

ひび割れ指数による比較を行う。ひび割れ指数とは、引張強度を引張応力で除したものであり、値が小さいほどひび割れの発生確率が高い²⁾。最もひび割れ指数の小さい材齢16日目では、PCの導入によって2.3から10.2に改善し、ひび割れの可能性がほとんどない値となった。PCスラブの表面を目視観察したところ、ひび割れの発生は見られていない。

4. まとめ

1) 実大規模の計測試験により、地盤に近い位置ほど、地盤からの拘束の影響を強く受け、外気に

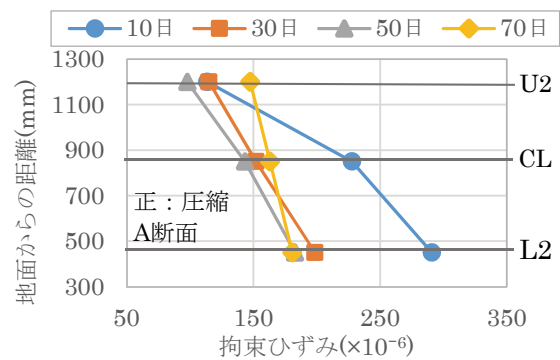


図-3 拘束ひずみの鉛直分布

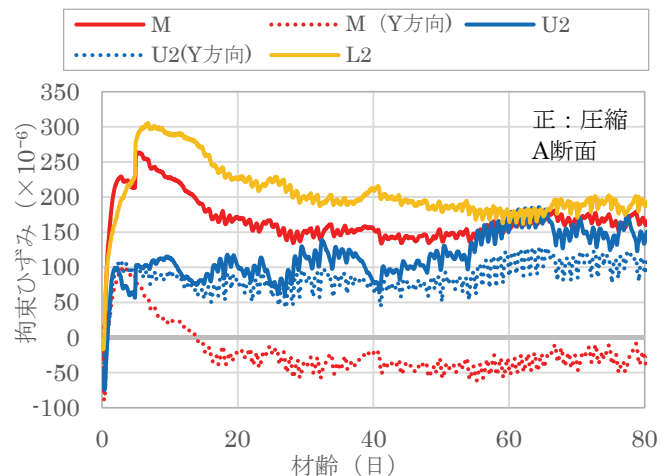


図-4 拘束ひずみ履歴

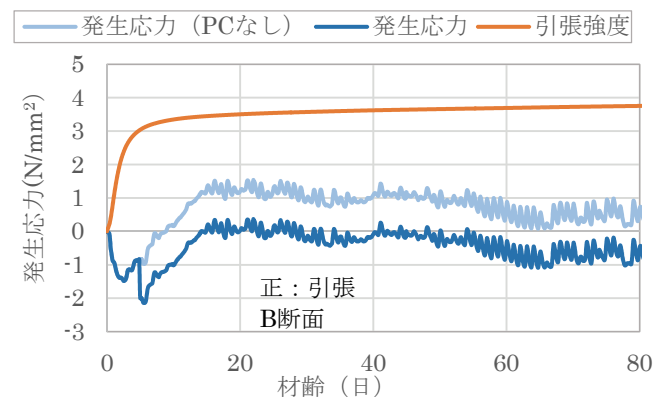


図-5 発生応力と引張強度の履歴

近い位置ほど乾燥収縮の影響を受けることが確認できた。

2) PC導入により、引張応力を約 1.1 N/mm^2 低減でき、ひび割れの可能性がほとんどない状態に改善できた。

謝辞: 本研究は、SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)の研究費により行った。ここに謝意を示します。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学会：マスコンクリートのひび割れ制御指針，2008
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書・設計編，2012