

V-48 静的破碎剤を利用したモデレートプレストレス導入法に関する基礎実験

(株)熊谷組 正員 清水 昭男 正員 秦 昌樹
〃 正員 伊藤 洋 正員〇西岡 吉弘

はじめに

近年、コンクリート構造物の大型化に伴い、セメントの水和熱に起因する温度応力によるひび割れが、品質保証上無視できない問題となっている。この温度ひび割れを設計面から制御する方法としては、①収縮目地、②ひび割れ防止鉄筋、③ケミカルプレストレス等があるが、これら以外に特に有効な方法は見出されていないようである。西ドイツでは、温度および乾燥による収縮ひび割れの制御を目的としたモデレートプレストレスリング(5kgf/cm²程度)を与えることにより十分な効果をあげている。¹⁾本報は、モデレートプレストレスを導入する一方法として、静的破碎剤の膨張圧を利用することを考え、その第一段階として、静的破碎剤の性質を調べるための基礎実験を行い、実用化の可能性を検討したものである。

1. 工法の概要

本工法は、図-1に示したような一方に破碎剤から膨張力を引き出すためのシリンダーを有する鋼棒を、図-2の施工状況に示したような壁体内に設置し、その膨張力によりプレストレスを導入するものである。鋼棒は埋殺し型であり、施工は、鉄筋組立時に鋼棒を設置しておき、打設前(1~2日前)に破碎剤をシリンダー内に注入するのみである。モデレートプレストレスの導入は、コンクリートの引張応力を低減しひび割れ防止に役立つばかりでなく、ひび割れが発生した場合のひび割れ幅制御効果も期待できる。

2. 実験装置と実験方法

実験装置の概略は、図-3に示すように、①シリンダー(鋼管)、②静的破碎剤、③プレート、④PC鋼棒、⑤支圧板、⑥ナット、⑦温床線、⑧温度調節器、⑨温度、ひずみ測定器より構成される。シリンダー周囲には、コンクリート水和熱による温度上昇、降下過程を模擬するため、⑦温床線が巻かれており、加熱温度は、温度調節器により調節される。また、⑥ナットは15m程度の鋼棒の弾性変形を考慮して、s=5~10mm程度支圧板より離れた位置に設定する。実験は、シリンダーの内径D、破碎剤長さLおよび温度履歴を種々変えて行われたが、実験手順はつぎのようである。まず、破碎剤(W/C=30%)をシリンダー内に注入し、常温で24時間放置し、その時点でコンクリートが打設されたと想定して加熱を開始した。測定は、径方向膨張圧(シリンダー外周のひずみゲージ)、軸方向膨張力(ロードセル)、内部温度(熱電対)、プレート変位量(変位計)について行われたが、それぞれ自動記録装置に接続され、必要な時間間隔でデジタル記録が行われた。使用した静的破碎剤はCAB(場所打杭余盛コンクリート破碎剤—住友セメント)である。

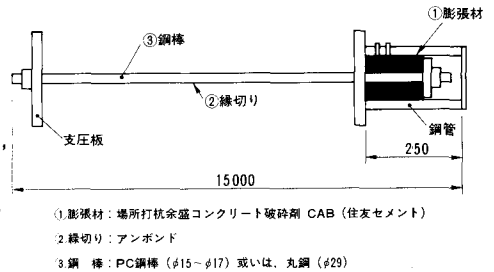


図-1 鋼棒概要 (単位:mm)

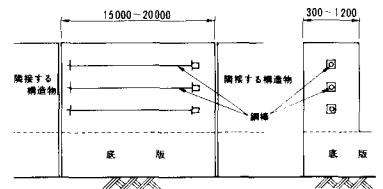


図-2 想定施工状況 (単位:mm)

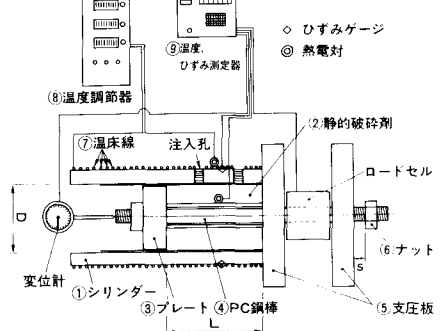


図-3 実験装置の概要

3. 実験結果および考察

実験結果の代表的なものを示しつつ、静的破碎剤の基本的性質を検討してみることとする。表-1は、実験開始後約1週間の膨張圧およびプレート変位量を示したものである。諸条件は異なるが、表中で軸方向膨張圧は、140~180 kgf/cm²程度で、径方向膨張圧の約1/2程度となっていることがわかる。つぎに温度履歴、シリンダー径、破碎剤長さといった条件がそれぞれ異なる場合の膨張力の経時変化についてみてみよう。まず、シリンダー径、破碎剤長さの条件を同一にして、最高温度上昇T_{max}を35℃と45℃に設定した場合の膨張力の経時変化を示したものが図-4である。加熱は、上述したように破碎剤を常温で24時間放置した後開始される。図中の実線はT_{max}が45℃の場合、1点鎖線は35℃の場合である。これより、膨張力は、最高温度上昇時前後で発現し、その後約2日で材令7日（図中8日）の膨張力（P=12.7 t；CASE3）の70~80%に達し、以後はゆるやかに増加していることがわかる。また、膨張力の増加は、T_{max}の低い方が小さいことが認められる。ただ3週後の膨張力（表-1 CASE6〔〕内参照）では、それらの差は小さい。このことは、コンクリート温度がそれほど上昇しない部材においても、最終的なプレストレスは同程度導入し得ることを意味している。つぎに、温度履歴と破碎剤長さを同一にしておき、シリンダー径Dを変えた場合の膨張力の経時変化を図-5に示す。図中、1点鎖線が内径D=80.1mm、実線が107 mm、破線が128 mmである。同図より、当然ながら、Dの大きい方が膨張力も大きくなることが確認できる。また、膨張力の発現時期に注目すると、Dの大きいCASE1におけるそれが、他の2ケースにくらべて早くなっていることが認められる。これは、体積の異なる破碎剤の水和反応の差異による影響と思われる。図-6は破碎剤の長さLのみを変えた場合の膨張力の経時変化を示したものである。図中で実線がL=150mm、1点鎖線が200mmの場合であるが、Lが大きい方が膨張力も大きくなっていることがわかる。

以上の検討より、本工法によるプレストレス導入は十分可能であると思われる。ただ、実際のコンクリートに埋設された場合、コンクリートの若材令時のクリープ等の問題もあり、今後さらに進んだ研究を行う予定である。最後に、本実験を行うにあたり、御協力いただいた、当社豊川研究室の関口、佐藤、鎌倉の三氏と、当原子力開発室土木技術部の坂口、加藤の両氏に感謝する次第である。

参考文献

- 1) 成井信，上阪康雄：モデルプレートプレストレスリングによるマスコンクリートのひび割れ制御，コンクリート工学，1983年1月，PP 56～61

表-1 実験結果

CASE	シリンダー径Dの (シリンダー径) mm	破碎剤長さ L (mm)	最高温度 上昇 T _{max} (°C)	プレート変 位量 (mm)	膨張力 (tf)	膨張圧 (kgf/cm ²) 軸方向	径方向
1	128 mm (124.9 mm)	150	45	19.9	18.0	144.1	335
2	80.1 (41.3)	150	45	5.3	7.4	179.2	351
3	107 (90.8)	150	45	12.7	12.7	157.2	293
4	80.1 (41.3)	150	45	10.9	5.8	140.4	355
5	107 (80.8)	200	45	11.7	14.8	183.2	341
6	107 (80.8)	150	35	11.4	10.6 [12.1]	131.2 (149.8)	249 (284)

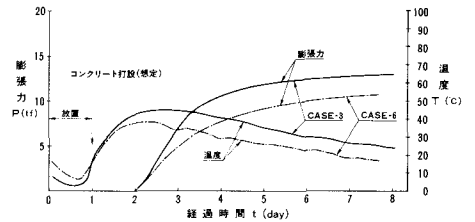


図-4 温度履歴が異なる場合の膨張力の経時変化

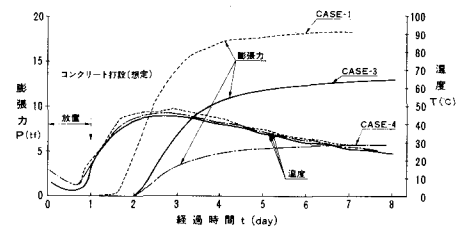


図-5 シリンダー径が異なる場合の膨張力の経時変化

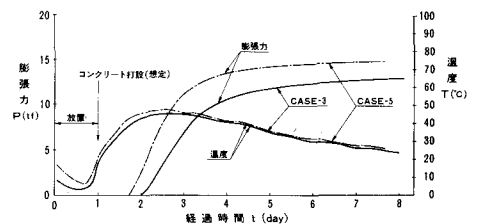


図-6 破碎剤長さが異なる場合の膨張力の経時変化