

III-32 場所打ちシールド(K-ECL)工法の開発(その1)

— 動的載荷を受けたコンクリートの品質特性 —

日本国土開発(株) 正会員 横田 季彦  
 日本国土開発(株) 正会員 石田 智朗  
 日本国土開発(株) 正会員 二宮 康治  
 東洋大学工学部 正会員 小泉 淳

1. はじめに

近年、工期の短縮、地盤沈下の防止、経済性等から、場所打ちシールド(ECL)工法が注目されている。著者らは、このECL工法の覆工体として鋼繊維補強コンクリートを使用することの有効性について報告を行った<sup>1)</sup>が、本工法では、コンクリートの打設圧によってシールド機の推進を行うことも大きな特色としている。このため、覆工型枠内に打設されたコンクリートは、打設初期からコンクリートポンプの脈動に伴う変動荷重によって加圧養生される。一般に、コンクリートを一定荷重で加圧すると、余剰水が除去され高品質なコンクリートが形成される。しかしながら、本工法のように加圧による変動荷重下でのコンクリートの特性に関しては、未解明な点が多い。

このような現状から、本研究では、加圧時間等を変化させ動的載荷実験を行い、打設初期の変動荷重による加圧が硬化コンクリートの品質に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験概要

動的載荷実験の概要を図-1に示す。同図に示すように、供試体コンクリートに鉛直方向に変動荷重を載荷し、加圧による脱水は型枠の周囲に設けた水抜きを孔を介して行った。また、供試体は所定の条件で動的載荷を行った後、温度20℃、湿度80%の恒温恒湿で気中養生を行い、材令1日で脱型し、以降所定の強度試験材令まで20℃標準水中養生を行った。また、実験ケースは表-1に示す7ケースであり、荷重レベルは実測結果をもとに決定した。

実験に使用したコンクリートの配合は表-2に示すものであり、その使用材料を表-3に示す。

3. 実験結果および考察

硬化コンクリートの圧縮強度の評価は、バッチによるベースコンクリートの品質変動を考慮し、各実験ケースについて無載荷供試体を作成し、これに対する圧縮強度比を算定することによって行った。載荷時間による影響を図-2に、セメントの種類による影響を図-3に、載荷荷重レベルによる影響を図-4に示す。

図-2から、いずれの試験材令においても、載荷時間が1時間の場合に圧縮強度比が幾分小さくなる傾向を示している。しかしながら、これらの差異が材令3日以降では顕著でなくなること、1時間載荷の場合でも圧縮強度比が2.0以上となることから、載荷時間の多少による悪影響はほとんどないものと考えられる。

セメントの種類による影響については、図-3から両者の間に明確な差は認められず、早強セメントを用いた場合も、動的載荷後の圧縮強度比は、普通セメントの場合と同様に評価できることが分かった。また、

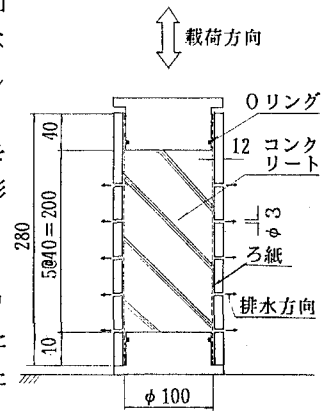


図-1 実験概要

表-1 実験ケース

記号	載荷時間 (h)	セメントの種類	荷重レベル (kgf/cm <sup>2</sup> )
A-1	0.5	普通C	10~30
A-2	1.0		
A-3	2.0		
A-4	4.0		
A-5	8.0		
B	1.0	早強C	0~10
C		普通C	

表-2 配合表

スパン (cm)	Gmax (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位重量(kg/m <sup>3</sup> )				増粘剤 (kg/m <sup>3</sup> )	流動化剤 (cc/m <sup>3</sup> )
				水	セメント	砂	砂利		
20±1.5	25	50	85	219	438	1017	555	0.5	3500cc

表-3 使用材料

セメント	: 普通ポルトランドセメント
細骨材	: 荒川産川砂、比重=2.80、FM=2.80
粗骨材	: 奥多摩産砕石、比重=2.70、FM=6.90
増粘剤	: 水溶性セルロースエーテル
流動化剤	: メラミンスルホン酸系

図-4から判断すれば、載荷荷重レベルの大小が圧縮強度比に及ぼす影響は顕著であり、本実験の範囲では載荷荷重レベルが大きい方が、動的載荷後の圧縮強度比も増大することが分かった。

圧縮強度比の経時変化の一例を図-5に示す。同図から、圧縮強度比は材令1日で大きな値となるが、その後材令とともに小さくなり、7日以降ではほぼ一定値となることが分かる。すなわち、圧縮強度比は材令1日で3.0~4.0、材令3日で2.0~3.0、そして7日以降では2.0~2.5の範囲となっており、材令28日以降において、動的載荷後のコンクリートの圧縮強度は、無載荷供試体の約2倍となる。

本実験におけるコンクリートの圧縮強度と静弾性係数との関係を図-6に示す。同図から、動的載荷と無載荷との間には有意な差は認められず、変動荷重によって加圧養生を受けたコンクリートの静弾性係数も、コンクリートの圧縮強度と密度とをパラメータとして、無載荷コンクリートと同一の近似式で整理できることが分かる。

図-7に、次式によって算定した脱水量比と載荷時間との関係を示す。

$$\text{脱水量比} = \frac{\text{脱水量}}{\text{コンクリート容積}} \dots\dots(1)$$

同図から、載荷時間と脱水量比の間には明確な傾向は認められず、動的載荷による脱水が載荷後30分以内ではほぼ完了するものと考えられる。

4. まとめ

変動荷重による加圧養生が硬化コンクリートの品質に及ぼす影響を検討する目的で動的載荷実験を行った結果、動的載荷による圧縮強度の改善効果が載荷時間の多少による影響を受けないこと、動的載荷によって圧縮強度が2倍以上となること、動的載荷による脱水が載荷後30分以内ではほぼ完了することなどが分かった。しかしながら、実際の地盤条件を評価する場合、動的載荷時の排水条件や拘束条件の影響など未解明な点も多く、今後引き続き検討を行い、実施工への反映を行いたい。

〈参考文献〉

- 1)横田、竹下、石田：ECL工法に鋼繊維補強コンクリートを用いた場合の配向性について、土木学会第45回年次講演会、1990年9月。

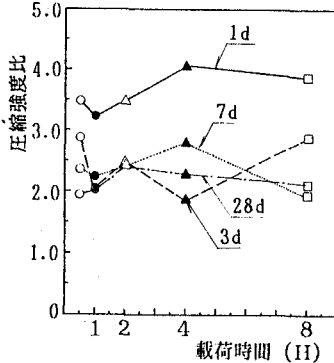


図-2 載荷時間の影響

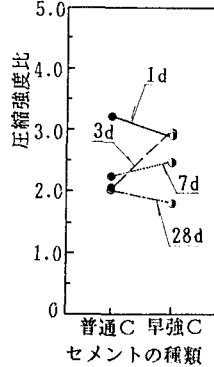


図-3 セメントの種類の影響

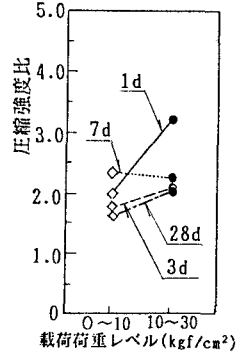


図-4 載荷荷重レベルの影響

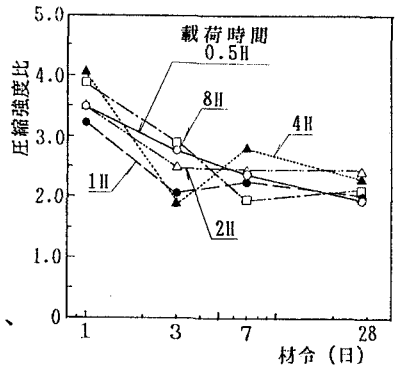


図-5 圧縮強度比の経時変化

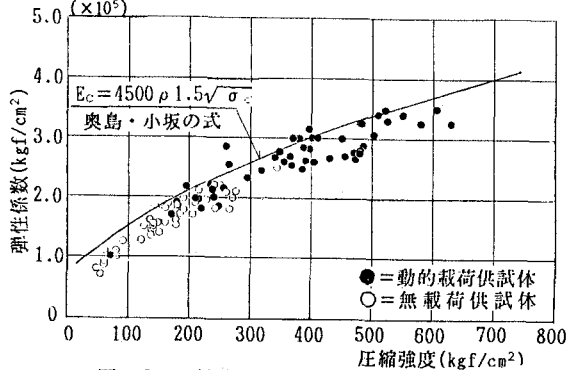


図-6 圧縮強度と弾性係数との関係

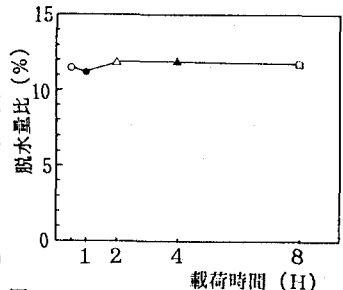


図-7 脱水量比と載荷時間との関係