

膨張セメントコンクリートのケミカルプレストレスにおよぼす拘束の影響について

岐阜大学 正 員 大 須 文 彦

〃 小 林 知 夫

学生員 〃 李 竜 虎

1. ま え が ち

本研究は、膨張セメントコンクリート（以下、膨張コンクリートと略す）のケミカルプレストレスの推定方法の一つである自由膨張ひずみに基づいた計算方法をさらに進めて、コンクリートの自由膨張ひずみとそのペースト相の膨張ひずみと骨材容積比（コンクリート全容積に占める骨材容積の比）とから推定することにより、膨張コンクリートのケミカルプレストレス ϵ_c 、基本的にはペースト相の自由膨張ひずみ ϵ_p と測定すれば、骨材量、拘束鉄筋比が変化しても推定できる式を求めようとするものである。

2. 基本的な考え方

膨張コンクリートのケミカルプレストレス σ_{cp} は、鉄筋の伸びひずみとコンクリートの拘束膨張ひずみに等しいとすれば、

$$\sigma_{cp} = p \cdot E_s \cdot \epsilon_c \quad \text{—— (1)}$$

ここで $p = A_s/A_c$: 拘束鉄筋比

A_s, A_c : 鉄筋およびコンクリートの断面積

E_s : 鉄筋の弾性係数

ϵ_c : コンクリートの拘束膨張ひずみ

と表わせる。ここで、さらに ϵ_c は次式のように表わせると考えられる。

$$\epsilon_c = k_{a1} \cdot k_{a2} \cdot k_s \cdot \epsilon_p \quad \text{—— (2)}$$

ここで ϵ_p : ペーストの膨張ひずみ

k_{a1} : 細骨材に関する拘束係数

k_{a2} : 粗骨材に関する拘束係数

k_s : 拘束鉄筋に関する拘束係数

(2)式において、 $k_{a1} \cdot \epsilon_p = \epsilon_m$ —— (3), $k_{a1} \cdot k_{a2} \cdot \epsilon_p = \epsilon_o$ —— (4) (ϵ_m, ϵ_o はモルタルおよびコンクリートの膨張ひずみ)とみることができる。

そしてさらに、 $k_{a1} = (1 - V_{a1})^\alpha$ —— (5), $k_{a2} = (1 - V_{a2})^\beta$ —— (6) (V_{a1} は細骨材容積比、 V_{a2} は粗骨材容積比、 α, β は実験定数)とみてみる。また $k_s = \epsilon_s/\epsilon_o$ についてはたとえば、次式が提案されている²⁾

$k_s = \frac{1}{1 + (1 + \frac{1}{\alpha_2}) \cdot n \cdot p}$ (α はコンクリートのクリープ係数、 $n = E_s/E_c$ で E_s, E_c は鉄筋およびコンクリートの弾性係数、 p は拘束鉄筋比) この場合、無拘束状態と拘束状態のコンクリートの内部組織の相違による物性変化が考慮されておらず、問題がある。そこで本研究では、コンクリートの弾性係数、クリープ特性におよぼす拘束の影響を考慮した上で、 k_s を求めようとするものである。

3. 実験概要

(1) 使用材料

セメントは住友セメント社製普通ポルトランドセメント、膨張材はゲンカ CSA 井 20、骨材は、普通細骨材は揖斐川産の川砂、普通粗骨材は木曽川産の玉砕石、軽量骨材は、細粗骨材ともに、三井金属鉱業社の非造粒型人工軽量骨材（メサライト）を用いた。

(2) 実験方法

まず、細骨材に関する拘束係数 k_{a1} を求める実験を行なうため、6種類の骨材容積比（0、10、26、39、45、50%）をもつモルタルに $60 \times 60 \times 30 \text{ cm}$ の角柱供試体を作製した。すべての供試体について、バースト箱の配合が一定となるよう、 $W/C = 0.45$ 、CSA 混入率 8% とした。供試体は、打設後 24 時間 湿布養生を行ない、脱型したのち、水中養生（ $20 \pm 3^\circ \text{C}$ ）を行なった。なお、膨張はすみ付け材令 1 日を基準にして、測点距離 200 mm のブーゲ間の長さ変化をホイットモア型ひずみ計により測定した。また、膨張ひずみ測定用供試体と同一条件のもとで、 $\phi 60 \times 20 \text{ cm}$ の円柱供試体について、左軸強度、弾性係数、ポアソン比を調べた。次に粗骨材に関する拘束係数 k_{a2} を求めるため、細骨材容積比 27% と一定にし、粗骨材容積比 0、38、43、48% と変えて、同様の実験を行なった。さらに、拘束鉄筋に関する拘束係数 k_{a3} を求めるため、細骨材容積比 27%、粗骨材容積比 43% と一定にし、拘束鉄筋比 0、0.64、0.90、1.25% と変えて、同様の実験を行なった。

また、拘束鉄筋比が膨張コンクリートのフリーアに与える影響を調べるため、 $W/C = 0.45$ 、CSA 混入率 13%、拘束鉄筋比 0.64、1.25 の 2 種類、導入応力レベルは 20%、載荷材令 14 日、養生は水中養生という条件のもとで、実験を行なった。

4 結果

細骨材に関する拘束係数 k_{a1} は $k_{a1} = (1 - V_{a1})^\alpha$ という関数形で表わされる。本研究では、材令の経過とともに、 α の値は普通モルタルに対しては、3.3～2.8 と、軽量モルタルに対しては、2.9～2.5 に減少した。（Fig. 1, 2 参照、ただし図では $k_{a1} = E_{xm}/E_{xp}$ 、 α は k_1 とみている。）

なお、粗骨材に関する拘束係数 k_{a2} 、拘束鉄筋に関する拘束係数 k_{a3} を求める実験については、当日の発表にゆずる。

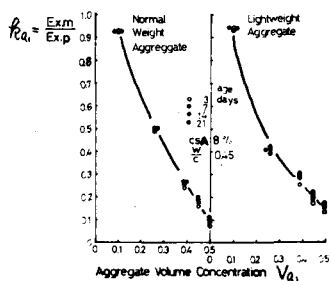


Fig. 1 — Effect of aggregate volume concentration on the ratio to the paste expansion of the mortar expansion

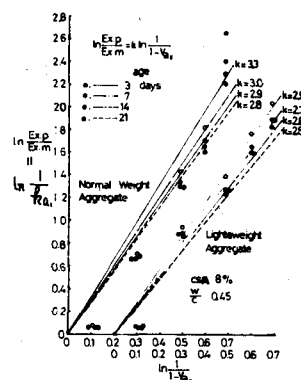


Fig. 2 — Effect of aggregate on expansion

参考文献

- 1) 戸川一夫, 荒木譲一 “膨張セメントコンクリートのメカニカルテストに関する研究”, アクリスト コンクリート, Vol. 14, No. 2, April 1972, pp. 8-16