

コールドジョイントが耐久性能に及ぼす影響

九州大学工学部 学生会員 相原康平

九州大学大学院 フェロー 松下博通

九州大学大学院 正会員 陶 佳宏

九州大学大学院 古賀源象

1. はじめに

コンクリートの打込みにおいて、打重ねが不完全な場合に生じるコールドジョイントは耐荷性能や耐久性能、美観等に影響を及ぼすことが懸念されている。そこで、コールドジョイントの性能評価に関する研究が盛んに行われているが、その大半が耐荷性能に関する研究で、耐久性能に関する研究例は少ない。

本研究では、故意にコールドジョイントを設けた供試体を用いて中性化促進試験を行い、コールドジョイントが中性化深さに及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要

2. 1 使用材料及び配合

セメントは普通ポルトランドセメント(密度 3.16g/cm³)、細骨材は海砂(密度 2.58 g/cm³、吸水率 1.60%、粗粒率 2.67)、粗骨材は碎石(密度 2.91g/cm³、吸水率 0.70%、最大寸法 20mm)を用いた。

配合は表-1 に示すように、水セメント比 55%、コンクリートの練り上がり温度を 20℃とし、混和剤にリグニンスルホン酸系 AE 減水剤、アルキルアリルスルホン酸系空気連行剤を使用し、スランプ 12±2.5cm、空気量 4.0±1.0%となるように調節した。

2. 2 供試体

供試体寸法が 10×10×40cm の角柱供試体を使用した。供試体作製に当たっては、下層コンクリートの表面処理は一切行わず、所定の打重ね間隔(プロクター貫入抵抗値が 0.015、0.04、0.07、3.5N/mm²)で上層コンクリートを打ち重ねた。各層 10 回ずつ突き棒で突き固め、型枠を木づちで数回叩いた。上層コンクリートの突固めの際、下層まで突き棒を貫入させなかった。コンクリート打込後 20℃室内で 24 時間放置した後脱型し、20℃水中養生を行った。供試体は各 2 体作製した。

2. 3 実験方法

下層コンクリート打設時に、コンクリートのフレッシュ性状試験としてプロクター貫入抵抗試験(JIS A 6204)、ブリーディング試験(JIS A 1123)を行った。また、硬化コンクリートの性能評価として、中性化促進試験と 3 等分点載荷方法による曲げ強度試験を材齢 28 日で行った。

2. 4 中性化促進試験

コンクリート打込み後、材齢 7 日まで水中養生を行い、中性化促進試験を開始した。二酸化炭素濃度 15%、温度 30℃、湿度 60% の環境で 2 週間中性化促進を行い、試験終了後供試体を割裂し、割裂面にフェノールフタレイン 1%アルコール溶液を噴霧して赤変しない部分を中性化領域として測定した。打重ね面の中性化深さは、2 体の供試体それぞれの割裂面左右の中性化深さ(合計 4 箇所)を平均した値とした。

表-1 コンクリートの配合表

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
		W	C	S	G1 10~20mm	G2 5~10mm
55	44.0	175	318	777	669	446

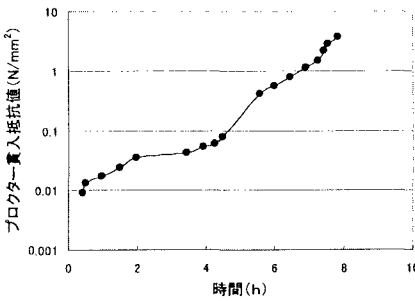


図-1 プロクター貫入抵抗試験結果

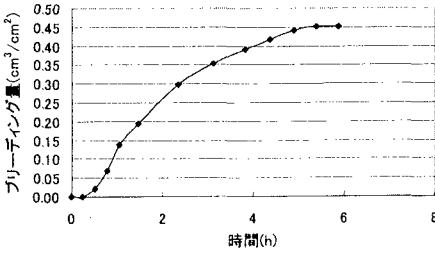


図-2 ブリーディング試験結果

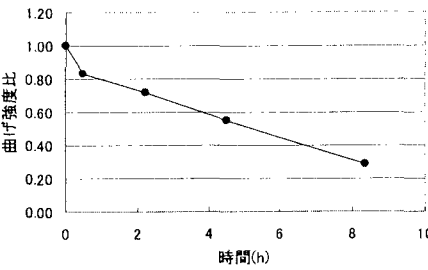


図-3 曲げ強度試験結果

3. 実験結果及び考察

初期の貫入抵抗値から始発(3.5N/mm²)までのプロクター貫入抵抗試験と、ブリーディング試験の結果を図-1、図-2 に示す。プロクター貫入抵抗値が 0.015N/mm²を示したのは打設開始から 30 分後、0.04N/mm²は 2 時間後、0.07N/mm²は 4 時間半後、3.5N/mm²は 7 時間 50 分後であった。ブリーディング量が最大となったのは打設開始から 5 時間半後で、その時のブリーディング量は 0.462cm³/cm²であった。

図-3 は打重ね時間と一体供試体との曲げ強度比の関係である。打重ね間隔はプロクター貫入抵抗値を指標としたため、中性化促進試験の時と多少打重ね時間が異なる。一体供試体の曲げ強度比は 5.49N/mm²であった。曲げ強度比は打重ね間隔が長くなるにつれて低下しており、打重ね時間が 8 時間になると曲げ強度比は 0.3 程度まで低下していた。

図-4 は打重ね時間間隔と中性化深さ比(打重ね面の中性化深さ／健全部の中性化深さ)の関係、図-5 は打重ね間隔をプロクター貫入抵抗値(N/mm²)で表したもので、また写真-1 は打重ね間隔 3.5N/mm²の供試体をフェノールフタレイン溶液で滴定した直後で、写真中央が打重ね面である。白くなっているのが中性化の起こった部分で、打重ね面にそって進行しているのが確認できる。図-4、図-5 より打重ね時間間隔が長くなるにつれて打重ね面の中性化が進んでいることが分かるが、図-1 のプロクター貫入抵抗試験結果と比較すると、プロクター貫入抵抗値の増加率と中性化深さ比の増加率は必ずしも比例していなかった。また既往の研究では、コールドジョイントを発生させるプロクター貫入抵抗値は 0.07～1.05N/mm²の間に存在するとある¹⁾が、今回の実験では打重ね間隔 0.04N/mm²の時点で約 1.7 倍の中性化深さとなっている。曲げ強度比も 0.72 まで低下していることから、すでにコールドジョイントが発生しているのではないかと考えられる。一方、打重ね間隔 0.015N/mm²の時点では曲げ強度比が 0.83 まで低下しているが、中性化深さ比はほぼ 1 であった。このことから、曲げ強度比が 0.8 程度では打重ね面の中性化深さにはさほど影響がないものと考えられるが、データ数が少ないこともあり、打重ね間隔と中性化深さ比の関係及び曲げ強度比と中性化深さ比の関係は今後も検討が必要である。

4. まとめ

- 以上の考察をもとに結論を示す。
- ・打重ね間隔が長くなるにつれて曲げ強度比は低下し、打重ね面の中性化深さは大きくなる傾向がある。
- ・曲げ強度比が 0.8 程度までは打重ね面の中性化深さには影響が小さいので、中性化に対する安全性を考えた場合、打重ね間隔を 0.015N/mm²以下にすることが望ましい。

[参考文献]

土木学会：コンクリート構造物におけるコールドジョイント問題と対策、コンクリートライブラリー103、p.8

打重ね間隔 (N/mm ²)	中性化深さ(mm)	
	健全部	打重ね部
0	5.05	—
0.015	5.76	6.71
0.04	5.31	10.77
0.07	5.23	13.56
3.5	5.10	16.67

表-2 健全部及び打重ね部の
中性化深さ

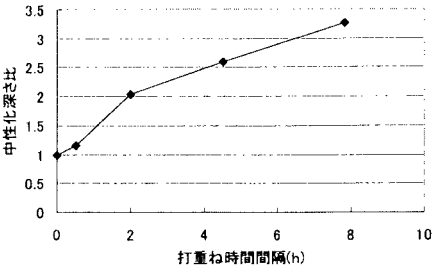


図-4 中性化促進試験結果
(打重ね時間間隔と中性化深さ比)

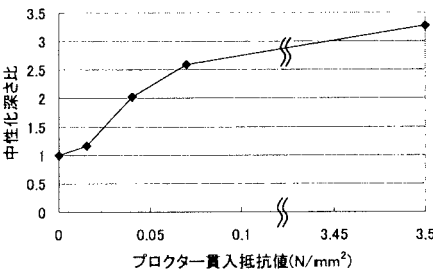


図-5 中性化促進試験結果
(プロクター貫入抵抗値と中性化深さ比)

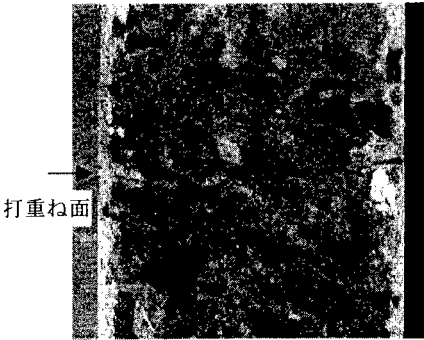


写真-1 滴定後の供試体