

コンクリートのコールドジョイントの吸水性に関する一考察

長岡技術科学大学 正会員 日比野 誠
 学生会員 野上 良浩
 フェロー 丸山 久一

1. はじめに

コンクリートの打重ね部分の品質は、一体打ち供試体に対する曲げ強度の比によって評価されることが多い¹⁾。しかしながら、鉄筋コンクリート部材にコールドジョイントが発生した場合には、強度特性よりも耐久性に及ぼす影響がより深刻であると考えられる。そこで本研究では、コールドジョイントがコンクリート構造物の耐久性に及ぼす影響に着目し、打重ね部分の吸水性を測定した。これは鉄筋の腐食を促進する水および塩化物イオンの浸透を想定したものである。さらに吸水性と曲げ強度との相関を検討し、曲げ強度のコールドジョイント評価指標としての適応性について考察した。

2. 実験概要

近年施工実績が増加した高流動コンクリートは過密配筋部材や閉塞空間への充填に適応されることが多く、普通コンクリートと比較して振動や突き固めなどの打重ね箇所での処理がより困難であると考えられる。そこで本研究では高流動コンクリートを対象とした。実験に使用した材料の品質と高流動コンクリートの配合を表-1、表-2に示す。製造された高流動コンクリートの流動性は、スランプフロー：62～70cm，V65 漏斗流下時間：7～8秒の範囲であった。寸法 10×10×40cm の型枠を縦向きに設置し、下層 20cm にコンクリートを打設後、所定の打重ね時間間隔を設けて上層コンクリートを打設し、人為的にコールドジョイントを導入した。なお、打重ね時に下層コンクリートの表面処理、振動、突き固めは行っていない。打設 2 日後に脱枠し、曲げ試験を行うまで水中養生を行い、その後吸水試験までは気中養生とした。図-1に示すように一辺 10cm の立方体に切断し、対面する打重ね位置を残して 4 面をエポキシ樹脂でシールし、吸水試験を行った。材齢による欠陥の度合いの進行を把握するため、吸水試験開始を材齢 28 日としたケース A と 10 日以内としたケース B の 2 ケースについて実験を行った。曲げ試験および吸水試験開始の材齢を表-3に示す。

3. 実験結果および考察

打重ね時間間隔と曲げ強度の関係を図-2に示す。破断面を観察し母材中で破壊したものは黒塗り、打重ね位置で破壊したものは白抜きのプロットで示してある。打重ね時間間隔が 1 時間の場合、ケース B では破断面および曲げ強度比¹⁾ (77%) からコールドジョイントが発生していることを確認した。これに対して、ケース A では、破壊が母材中であったことおよび曲げ強度比が 1 以上であったことより、打重ね部は健全である評価した。このような

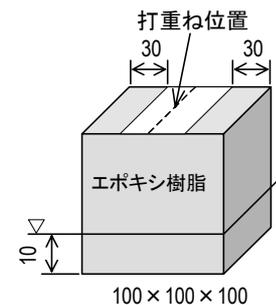


図-1 供試体諸元

表-1 使用材料の品質

セメント	普通ポルトランドセメント 密度 3.16 g/cm ³
細骨材	山砂 密度 2.62 g/cm ³ , 吸水率 1.96 %, 粗粒率 2.75
粗骨材	石灰碎石 密度 2.67 g/cm ³ , 吸水率 0.86 %, 実積率 58.9 %
混和材	石灰石微粉末 密度 2.71 g/cm ³ , 比表面積 4600 cm ² /g
混和剤	高性能 AE 減水剤 ポリカルボン酸エーテル系

表-2 コンクリートの配合

air (%)	w/p (%)	s/m (%)	単位量 (kg/m ³)					混和剤 (P×%)
			W	C	LS	S	G	
2	78	40	180	360	317	718	786	1.7

表-3 各試験時の材齢

ケース	打重ね時間間隔	材 齢 (日)	
		曲げ強度	吸水開始
A	0, 1, 4	7	28
		0	10
B	1	5	7
	4	3	5

キーワード：コールドジョイント，打重ね時間間隔，曲げ強度，吸水性，材齢

連絡先：〒940-2188 新潟県 長岡市 上富岡 1603-1 TEL 0258-47-9626 FAX 0258-47-9600

差異は実験条件のわずかな違い（当日の気温や湿度）に起因するものと考えられる。つまり打重ね時間間隔が比較的短い場合はコールドジョイント発生の再現性が低く、したがって、曲げ強度を保証するための許容打重ね時間間隔には大きめの安全率を設定する必要があると考えられる。

吸水試験の結果を図-3に示す。一体打ちの供試体に着目すると材齢に伴い吸水量が低下している。これは空中養生下においても水和反応が進行し、組織が緻密化したためであると考えられる。打重ねを行った供試体は、吸水開始2日目以降ではケースAの方が吸水量は多くなっており、水和反応による緻密化を打ち消して、3週間の乾燥によって欠陥が進行したものと推測できる。ただし、湿潤状態では打重ね部の透水係数は減少することが田中らによって報告されている²⁾。また、ケースAでは、打重ねた供試体は打重ね時間間隔に依らず同等の吸水特性を示している。品質が打重ね時間間隔に依存しない場合は、許容打重ね時間間隔だけでは品質の確保が困難となり、その品質を保証するための新たな方策が必要となる。ケースBの場合、打重ね時間間隔に依らず吸水特性はほぼ同様な傾向を示した。ただし、打重ね時間間隔が4時間の供試体は他と比較して若干吸水量が多いが、これは材齢の違いによる影響もあり、現段階では判別できない。本実験の条件では若材齢時には母材コンクリートの吸水性がより支配的であったと考えられる。

吸水期間4日間(約100時間)における吸水量と曲げ強度との関係を図-4に示す。ケースBでは前述のとおり各時間間隔の供試体間で吸水量に差がほとんどないため、曲げ強度との相関は認められない。ケースAでは、材齢7日における曲げ試験から健全であると評価された供試体(時間間隔1時間)が、材齢28日に開始された吸水試験からはコールドジョイントと同等の欠陥であると評価される結果となった。材齢28日における曲げ強度を測定していないため、曲げ強度で評価されたコールドジョイントの程度は今回の実験では明らかにすることはできなかった。曲げ強度の増加に伴い吸水量が低下するのであれば、打重ね部の品質を評価する代表的な指標として曲げ強度を採用することができると考えられるが、本実験の条件では、打重ね時間間隔が比較的短い場合、若材齢時の曲げ強度からでは長期にわたる吸水性は評価が困難であることが示唆された。

4. まとめ

コールドジョイントのような施工時の欠陥は、材齢の進行に伴い、環境条件によって異なった性質を示す欠陥へと変化していくものと考えられる。環境条件を変化させた長期にわたる強度特性を含めた品質の変化および打重ね時間間隔が欠陥の進行に及ぼす影響を今後検討する必要がある。

謝辞

本研究を実施するにあたり、東京大学 生産技術研究所 許賢太郎 氏より有意義なご示唆を頂きました。ここに付して深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 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, No.103, 2000.7
- 2) 田中享二ほか：ケイ酸質微粉末混合セメント系塗布防水材料が下地モルタルのひび割れ及び打継ぎ部分に及ぼす密実化効果、日本建築学会構造論文報告集, No.435, 1992

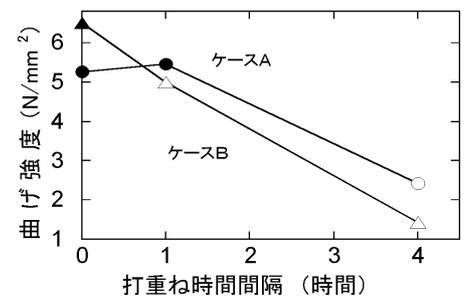


図-2 打重ね時間間隔と曲げ強度の関係

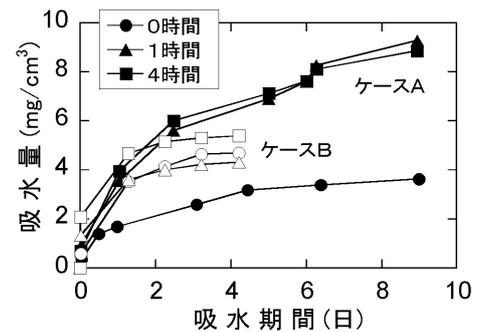


図-3 吸水試験結果

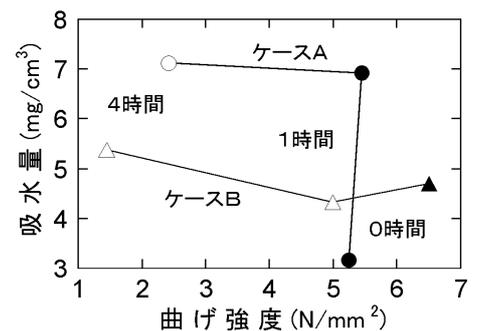


図-4 曲げ強度と吸水量の関係