

コンクリートのコールドジョイントの強度特性に関する一考察

東京大学大学院 学生会員 許 賢太郎
 東京大学国際・産学共同研究センター フェロー 魚本 健人

1. はじめに

コンクリートのコールドジョイントに対する社会的な関心は高いが、既往の研究¹⁾では、諸性状のうち明らかにされていない部分も多い。本研究では、コールドジョイント防止のための突き固めが実際の施工では必ずしも下層まで行われないことがあることから、突き固めがコールドジョイント面の付着強度に与える影響について検討を行った。また、強度特性と関連が強いと考えられる破面の形状を測定し、検討した。

なお、本研究では下層コンクリート硬化後に上層コンクリートを打設する、いわゆる「打継ぎ」と区別するため、硬化前の下層コンクリートの上に、表面処理を行わずに上層コンクリートを打ち込むことを「打重ね」と定義した。

2. 実験概要

本研究で使用したコンクリートの材料、物性値は表 - 1 の通りである。配合はブリーディングの有無による影響を検討するために、表 - 2 に示すように、配合 1 をスランプ 12cm 程度の普通コンクリート、配合 2 を W/C が 40% 程度でブリーディング率 0% の高強度コンクリートとした。

本研究で使用した供試体は、10cm × 10cm × 40cm 型枠を縦方向に用い、下層 20cm にコンクリートを打設した後、所定の打重ね時間間隔をあげ、上層 20cm のコンクリートを打重ねて作成し、人為的にコールドジョイントを発生させた(図 - 1)。打重ね時間間隔は 0 (一体打ち)、2、4 時間とした。環境温度としては約 20 の環境で行った。上層コンクリート打設後、突き棒の先端が下層約 5 cm の深さに達するよう 10 回の突き固めを行った。突き固めによる影響を把握するため、上層コンクリートを突き固めず、型枠を木づちで叩いて振動させることにより充填させた供試体も作成した。脱型は 24 時間後に行い、養生は屋外シート内での散水養生とした。

本研究ではコールドジョイント面の付着強度特性の評価法として、曲げ強度を採用し、コンクリートの曲げ強度試験方法 (JIS A1106) に基づいて材齢 4 週で測定した。

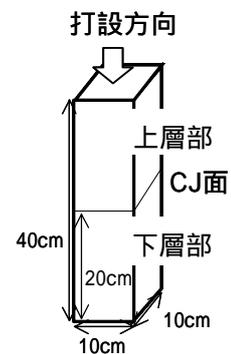


図 - 1 供試体の形状

表 - 1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント
	密度 3.16(g/cm ³)、比表面積 3080(cm ² /g)
細骨材	富士川産川砂
	密度 2.63(g/cm ³)、吸水率 1.65 (%)
粗骨材	両神産砕石
	密度 2.70(g/cm ³)、吸水率 0.63 (%)
混和材	石灰石微粉末
	密度 2.70(g/cm ³)、比表面積 4080(cm ² /g)
混和剤	AE減水剤
	リグニンスルホン酸化合物 ポリオール複合体
	高性能AE減水剤
	ポリカルボン酸エーテル系
空気量調整剤	アルキルアリルスルホン酸化合物系

表 - 2 使用したコンクリートの配合と性状

配合 1	W/C	s/ a	単位量 (kg/m ³)				AE減水剤 (ml/m ³)	スランプ (cm)	空気量 (%)	ブリーディング率 (%)	28日圧縮強度 (N/mm ²)	
			W	C	S	G						
	55	47	163	296	853	1003	740	12.8	3.3	8.7	42.7	
配合 2	W/C	w/p	単位量 (kg/m ³)				SP (C × %)	スランプ (cm)	空気量 (%)	ブリーディング率 (%)	28日圧縮強度 (N/mm ²)	
			W	C	LP	S						G
	39	85	168	437	161	727	852	1.3	20	5.1	0	68.4

キーワード：コールドジョイント、曲げ強度、実破断面積

連絡先：〒106-8558 港区六本木 7-22-1 東京大学生産技術研究所 第5部

魚本研究室 床版実験棟 2F TEL 03-3402-6231 (内線 2543)

破面の形状は図 - 2 に示すように、レーザー変位計を X - Y 軸方向に移動させ、Z 軸方向の変位を X、Y 方向それぞれ 1 mm 間隔で測定した。三橋らの文献²⁾にならい、破面を細かい三角形の集合に近似することにより、得られた変位から実破断面積を求めた。

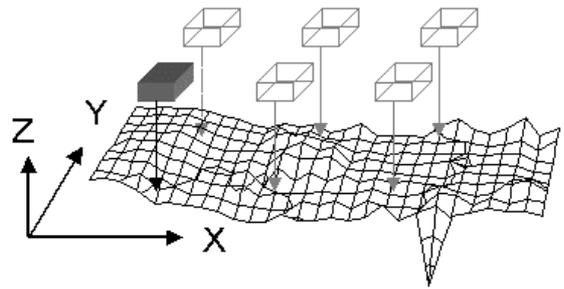


図 - 2 破面の計測方法

3. 実験結果と考察

一体打ちコンクリートの曲げ強度に対する曲げ強度の比（以下、曲げ強度比と略称）と打重ね時間間隔の関係を図 - 3 に示す。配合 1，2 とともに打重ね時間間隔が増加するとともに曲げ強度比が低下し、4 時間では配合 1 で約 82%，配合 2 で約 51% であり、ブリーディング率 0% の配合 2 の方が急激に強度を落とす結果となった。また、どちらの配合とも突き固めなしのものは突き固めをした場合に比べて高い曲げ強度比を示した。

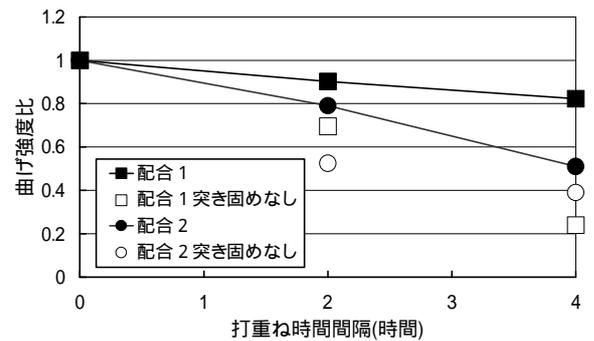


図 - 3 打重ね時間間隔と曲げ強度比の関係

次に破面計測によって得られた実破断面積と曲げ強度比の関係を図 - 4 に示す。これを見ると、配合 1，配合 2 とともに、ほぼ同じ線形の関係を示し、コールドジョイント面をもたない一体打ちの場合を除くと、突き固めなしのものに比べて突き固めたものの実破断面積が増加し、それに伴い曲げ強度比が増加するという傾向が認められた。この原因としては、突き固めなしではコールドジョイント面に沿って平面状にレイタンスなどの弱点層が分布するため、それに沿って破面が形成され、破面の実破断面積が小さく、曲げ強度比が低下するが、突き固めをすることにより弱点部が分散されると破壊時の実破断面積が増加し、それに伴って曲げ強度比が向上するということが考えられる。しかし、一体打ちの健全な供試体と比較した場合には、断面積が大きくても低い曲げ強度比を示しており、本研究で行ったような突き固めでは弱点そのものを解決しているものではないと考えられる。

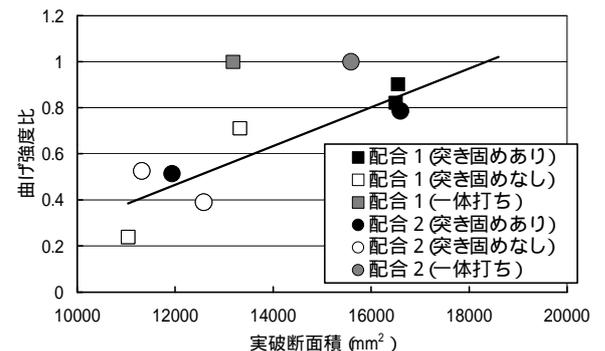


図 - 4 実破断面積と曲げ強度比の関係

4. まとめ

本研究の範囲内で得られた知見をまとめると以下の通りである。

- (1) コールドジョイントをもつコンクリートの曲げ強度比は破面の実破断面積と直線的な相関がある。
- (2) 突き固めを行うと破面の実破断面積が増加し、それに伴い曲げ強度比が増加する。
- (3) ブリーディング率 0% の高強度コンクリートは普通コンクリートに比べ、打重ね時間間隔の増加とともに曲げ強度比の減少は大きいですが、実破断面積と曲げ強度比の関係はほぼ同じであった。

謝辞

本研究にあたり、多大なご協力を頂いた芝浦工業大学 矢島哲司教授、勝木太助教授ならびに卒論生小畑裕司君に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 例えば、芳賀孝成，十河茂幸，三浦律彦，新開千弘：配合および環境条件の違いがコンクリートのコールドジョイント発生に及ぼす影響について，大林組技術研究所報，No.27，1983 など
- 2) 三橋博三，梅岡俊治ら：セメント硬化体の破面解析に関する基礎的研究，日本建築学会構造系論文報告集 No.445，1993