

こわばり抑制剤を用いたフレッシュコンクリートの間隙通過性に関する検討

清水建設技術研究所 正会員 ○高橋 圭一
清水建設技術研究所 フェロー 浦野 真次
清水建設土木技術本部 正会員 根本 浩史

1. 目的

配合設計やレディーミクストコンクリートの選定に際しては、土木学会編「施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針〔2016年版〕」（以下、施工性能指針）における施工性能を確保するための打込みのスランブと単位セメント量の関係の確認図が参考にされている。ただし、コンクリートのスランブと単位セメント量が同一であっても、それ以外の使用材料や配合の相違によっても加振下でのコンクリートの挙動が相違する。そのため、良好な施工性能を確保するためには、使用材料および配合の選定に十分な検討が必要である¹⁾。特に、砕砂などの材料を使用した場合、比較的良好な施工性能を確保できる配合となっているか確認が必要である²⁾。また、コンクリートの施工に際して、圧送、打込み、締固め、打重ねなどの作業と時間経過などによって、一定時間経過し静置した状態ではコンクリートにこわばりが生じて充填性が損なわれ、実際の工事現場で不具合を招く要因となっているため、こわばりを抑制する混和剤が開発されている³⁾。

そこで、こわばり抑制剤（主成分：オキシカルボン酸塩およびグリコールエーテル系誘導体の粉体）³⁾を使用した場合について、コンクリートの間隙通過性に及ぼす影響に関して検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

本実験では、普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm³）、砕石（最大寸法 20mm、表乾密度 2.64 g/cm³、実積率 61.0%）、砕砂（硬質砂岩、表乾密度 2.61 g/cm³、実積率 62.5%）を使用した。配合を表-1に示す。配合 No.1～3 は、単位水量を 175 kg/m³、水セメント比を 50%として従来のリグニン系 AE 減水剤を用いて練り混ぜた。配合 No.4～6 は、単位水量を 160 kg/m³、水セメント比を 46%として高機能タイプの AE 減水剤を用いて練り混ぜた。こわばり抑制剤を用いない No.1 および No.4 の AE 減水剤の添加量は、目標スランブを 12cm として適宜定めた。

こわばり抑制剤がコンクリートの間隙通過性に及ぼす影響を検討するため、添加量は配合 No.2 および No.5 を 250g/m³とし、No.3 および No.6 を 500g/m³とした。ベースのコンクリートを 60 秒間練り混ぜた後、ミキサを停止してこわばり抑制剤を添加し、60 秒間練り混ぜ、ミキサから排出して試験を実施した。

表-1 コンクリートの配合

No.	目標 スランプ (cm)	水セメ ント比 W/C (%)	細骨 材率 s/a (%)	単位量 (kg/m³)				使用した混和剤 および添加量
				水 W	セメント C	細骨材 S 砕砂	粗骨材 G	
1	12	50.0	48.0	175	350	838	919	AE 減水剤 C×0.25%
2	－			175	350	838	919	AE 減水剤 C×0.25% こわばり抑制剤 250g/m³
3	－			175	350	838	919	AE 減水剤 C×0.25% こわばり抑制剤 500g/m³
4	12	46.0		160	350	856	940	高機能 AE 減水剤 C×1.5%
5	－			160	350	856	940	高機能 AE 減水剤 C×1.5% こわばり抑制剤 250g/m³
6	－			160	350	856	940	高機能 AE 減水剤 C×1.5% こわばり抑制剤 500g/m³

キーワード 施工性能、スランブ、間隙通過性、砕砂、こわばり抑制剤

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 清水建設（株）技術研究所 TEL 03-3820-6975

2.2 間隙通過性試験

本実験では、こわばり抑制剤の有無による加振下でのコンクリートの間隙通過性の相違を検討するため、施工性能指標[2016 年版]で制定された「ボックス形容器を用いた加振時のコンクリートの間隙通過性試験方法(案)(JSCE-F701-2016)」に準拠した。

3. 実験結果

表-2に練上がり直後のスランプ等を示す。ベースとなるNo.1およびNo.4の配合は、混和剤の添加量を調整することにより、それぞれスランプ 10.5cm, 11.0cm であった。いずれも、目視確認で材料分離もない状態であったが、練返しの感覚として荒々しさがありワーカビリティが良好でない状態であった。配合 No.1 に対してこわばり抑制剤を添加した No.2, 3 は、添加量が増大するほどスランプが増大した。材料分離もない状態であり、ワーカビリティが改善された状態となった。配合 No.4 に対してこわばり抑制剤を添加した No.5, 6 も同様にワーカビリティが改善された状態となったが、添加量を増大させてもスランプは増大しなかった。これは、配合や AE 減水剤の相違が影響しているものと考えられる。

ボックス形容器を用いた加振時のコンクリートの間隙通過性試験結果を図-1に示す。加振時の間隙通過時間は、ベースとなる No.1 および No.4 の配合が大きく、特に No.1 は障害鉄筋部分での粗骨材の噛合いが大きくなり、時間を要した。No.1 に対してこわばり抑制剤を添加した No.2, 3 は、スランプと同様の傾向が認められ添加量が増大するほど間隙通過時間が小さくなり、非常に良好な間隙通過性を確保することができた。一方、No.4 に対してこわばり抑制剤を添加した No.5, 6 は改善の効果はあったものの、こわばり抑制剤の添加量を増大させてもスランプの増大もなかったことと同様に、間隙通過性も変化しなかった。以上のことより、比較的良好な間隙通過性を得られにくい配合に対して、こわばり抑制剤を用いることでセメント粒子の分散性や材料分離抵抗性を確保しつつ間隙通過性を向上させる効果があると考えられる。

既往の実験において砕砂を使用し単位セメント量 291 kg/m^3 とした同一の配合のコンクリートについて、混和剤の相違による間隙通過性の变化を図-2に示す²⁾。高性能 AE 減水剤 SP のみの場合と比較して、増粘剤一液型 SP や増粘剤一液型の流動化剤を使用した場合も間隙通過時間を低減して加振時の間隙通過性を向上させる効果があることが分かる。これらの混和剤とこわばり抑制剤は作用のメカニズムが異なるものの、いずれもベースの配合を変えずに現場で後添加する等の簡易な方法により、加振時の間隙通過性を向上させることができるものと思われる。

4. まとめ

本検討の配合の範囲で、こわばり抑制剤を使用したコンクリートの加振時の間隙通過性に及ぼす影響について検討を行った結果、間隙通過性の向上に対して有効であることを確認できた。

参考文献

- 1) 浦野, 高橋, 根本: 型枠内での鉄筋間通過時の粗骨材の均一性に関する検討, 第 71 回年次学術講演会講演概要集, V-318, pp. 635-636, 2016.9 2) 浦野, 高橋, 根本: 砕砂使用および低単位セメント量のコンクリートの間隙通過性向上に関する検討, 第 72 回年次学術講演会講演概要集, V-125, pp. 249-250, 2017.9 3) 根本, 平野, 西, 伊達: こわばり抑制剤を用いたフレッシュコンクリートの性状改善に関する実験的検証, コンクリート工学年次論文集, Vol. 39, No. 1, pp. 1261-1266, 2017.7

表-2 フレッシュ性状

No	練上り スランプ (cm)	空気量 (%)	目視確認および 練返し時の コンクリートの状態
1	10.5	4.5	ワーカビリティ低下
2	13.0	5.9	良好
3	18.0	5.9	良好
4	11.0	5.4	ワーカビリティ低下
5	17.0	5.3	良好
6	17.0	5.0	良好

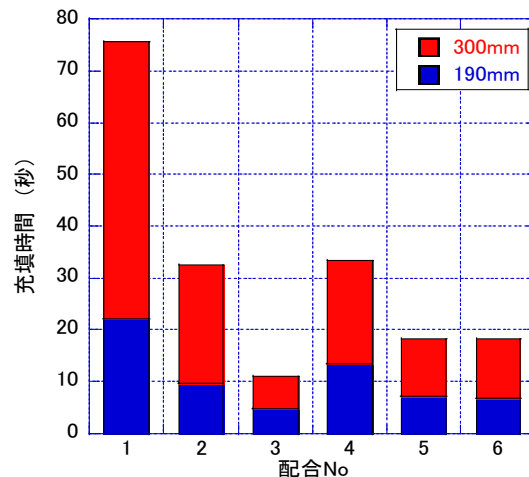


図-1 各配合の 190・300mm 到達時間

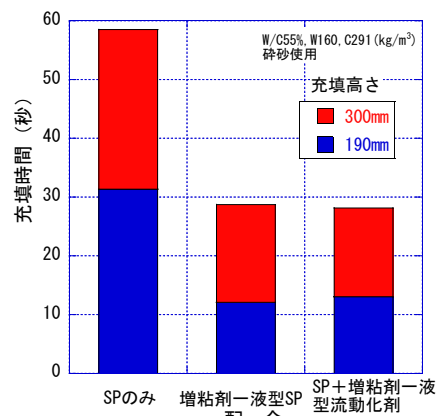


図-2 増粘剤一液型混和剤使用時の 190・300mm 到達時間²⁾