

第V部門

高流動コンクリート(1)

2021年9月10日(金) 13:00 ~ 14:20 V-1 (Room18)

[V-300] シュートに取り付けた鉛直曲管によるフレッシュコンクリートの連続自己充填性試験

Continuous test of self-compacting performance of fresh concrete by vertical bent pipe attached to the chute of agitator truck

○大内 雅博¹、宇野 洋志城²、弘光 太郎²、曾我部 敏郎³ (1.高知工科大学、2.佐藤工業技術研究所、3.CDRコンサルタンツ)

○Masahiro Ouchi¹, Yoshiki Uno², Taro Hiromitsu², Toshiro Sogabe³ (1.Kochi University of Technology, 2.Satokogyo, 3.CDR Consultants)

キーワード：自己充填性、フレッシュコンクリート、受入検査、連続試験、鉛直曲管、シュート

self-compacting performance, fresh concrete, acceptance test, continuous test, vertical bent pipe, chute

オンライン会場（Zoom）はこちら

フレッシュ時の自己充填コンクリートは材料自身の性能（自己充填性）によって充填の良否がほぼ決まってしまうため、打設前の受入れ検査の必要性が増すことになる。しかし、現行のスランプフロー試験をはじめとするコンクリートの自己充填性試験は、試料採取の手間を要するため全車試験でさえも事実上不可能である。本研究ではアジテータ車のシュートに取り付けた鉛直曲管による、フレッシュコンクリートの自己充填性の連続試験法を構築した。分離抵抗性に劣るフレッシュコンクリートを停止可能であることを確認した。

オンライン会場（Zoom）はこちら

シュートに取り付けた鉛直曲管によるフレッシュコンクリートの連続自己充填性試験

高知工科大学 フェロー ○大内 雅博
 佐藤工業 正会員 宇野 洋志城・弘光 太郎
 CDR コンサルタンツ 曾我部 敏郎

1. 開発の経緯

フレッシュ時の自己充填コンクリートは材料自身の性能（自己充填性）によって充填の良否がほぼ決まってしまうため、打設前の全量受入れ検査の必要性が増すことになる。一部のコンクリートの自己充填性が劣る場合でも、型枠内での閉塞が構造物全体に影響を及ぼしかねないからである。しかし、現行のスランプフロー試験をはじめとするコンクリートの自己充填性試験は、試料採取の手間を要するため全車試験でさえも事実上不可能である。

岡村は試料採取の手間を要しない全量試験器を提唱した。アジテータ車とポンプ車の間に設置し、合格品のみが通過し、不合格品を停止させる試験装置である（図-1）¹⁾。重力の作用のみで流動する自己充填コンクリートの長を生かした試験方式である。

しかし、この形式をそのまま実試験に適用したところ、コンクリートの流動に対しての障害を通過させる形式のためその速度が低く、処理能力（単位時間当りのコンクリート通過速度）が所要の打設速度よりも低いという問題が明らかになった。それを解決するためには試験器の規模を大きくする必要があったが、設置に手間を要するものであった。

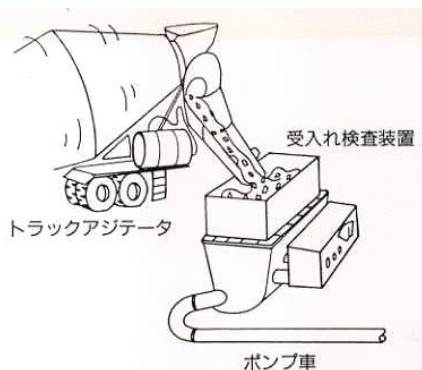


図-1 自己充填コンクリートの受入れ検査試験の当初案（1993年；画：宇野洋志城）

2. 全量試験から常時サンプル試験への転換

そもそも、各アジテータ車のドラム中でのコンクリートの品質が均質であれば、必ずしもコンクリートの全量を試験する必要は無いと言える。そこで著者らは新たに、障害通過による流動速度低下を補うため、障害物は常時通過させつつ、並行して設けた流動障害の無い「迂回路」を通過させる仕組みを考案した²⁾。量的にはバイパスの方にコンクリートが大量に通過する、いわば「常時サンプル試験」である。

3. 鉄筋間隙によらない障害による軟度と粘性不足の検知—鉛直曲管の採用

自己充填性が不合格となる要因を、不十分な軟度によるフロー値の不足と、低い材料分離抵抗性により劣る間隙通過性能の2つに大別した。これらを検知するため、新たに、鉛直方向に曲がった円形断面の管を用いることを考案した。

所定のヘッド圧を確保したうえで鉛直方向に高くなる管を通すことにより、軟度の不足するコンクリートの流動を停止させることが可能となる。一方、間隙通過性能の劣るコンクリートに対しては、鉛直方向への流れが誘発させる粗骨材の分離により閉塞に至らせることを想定した。

なお、「コンクリートの高さを上げる」形式は、絶えずコンクリートが試験器に留まることに対して、万一試験器内に留まった「不合格品」の廃棄にも手間を要することへの懸念があった。

しかし、常時サンプル試験であれば、試験器内に留まるコンクリートの量は管の容積分のみであるので、1人で試験器を傾けることにより排出可能である。実際、不合格は頻繁には生じないので問題なしとした。

キーワード：自己充填性，フレッシュコンクリート，受入れ検査，連続試験，鉛直曲管，シュート

連絡先：〒782-8502 高知県香美市土佐山田町 高知工科大学 社会システム工学教室

電話 0887-57-2411(直通)；電子メール ouchi.masahiro@kochi-tech.ac.jp

4. 試験器はアジテータ車シュートに取り付け

試験器はアジテータとポンプの間ではなく、シュートの先端に取り付けることとした。シュートに対する試験器の流路断面積の比を低くすることにより、コンクリート流量の確保が可能となる。

以上のことを踏まえて試験器を試作した。既往の試験結果³⁾をもとに決定した、土木学会の自己充填性レベルランク 2 を想定した内径 100 mm の塩ビ管から成る、軽量の試験器である。コンクリートの入口としての（シュートに対しての）水平管、内半径 48 mm の 90° エルボ管で接続した長さ 250 mm の（シュートに対しての）鉛直管で上昇させ、内半径 48 mm の 90° エルボ管で接続して出口としての長さ 100 mm の水平管からなる構造である（図-2）。シュートへの着脱や試験後のコンクリート排出は 1 人で可能である。



図-2 シュートに沿って下端に取り付けた鉛直曲管：コンクリートは常時試験器に流入するが、量的にはほとんどが試験器を経由せずにポンプ車に投入

5. 分離抵抗性試験としての有効性の検証

アジテータ車から排出される、土木学会規準の自己充填性レベルがランク 2 を満たさない、分離抵抗性に劣るフレッシュコンクリート（図-3）が、シュートに取り付けた試験器により停止可能であることを確認した（図-4）。

今後、多様なフレッシュ性状のコンクリートについて通過の可否を確認することにより、自己充填性ランクに応じた試験器の寸法を確定する予定である。

表-1 コンクリートの配合

G _{max}	Air	W/C	W	C	LS	S ₁	S ₂	G	SP
20 mm	4.5 %	0.55	172	313	187	596	250	797	4.25
			170	168		320	295		

上段:単位質量 (kg/m³) ; 下段:単位容積 (L/m³)

表-2 使用材料

材料	記号	仕様等
セメント	C	普通ポルトランドセメント；密度 3.16 g/cm ³
混和材	LS	石灰石微粉末；密度 2.71 g/cm ³
細骨材	S ₁	南国市産石灰砕砂，密度 2.58 g/cm ³
	S ₂	中土佐町沖海砂，密度 3.16 g/cm ³
粗骨材	G	南国市産石灰砕石，密度 2.70 g/cm ³
混和剤	SP	ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤 標準型 (マスターグレンウム SP-8SV)



図-3 分離抵抗性に劣るコンクリートのサンプル試験結果：平均スランプフロー値 605 mm；粗骨材がフロー中心部に多く残り（左），ボックス試験上昇高さ（ランク 2：鉄筋 3 本）170mm に留まった（右）



図-4 分離抵抗性に劣るコンクリートが鉛直曲管により停止：上昇できなかった粗骨材の滞留による

【参考文献】

- 岡村・前川・小澤：ハイパフォーマンスコンクリート，技報堂出版，1993 年
- 大内・宇野・弘光：打設現場における自己充填コンクリートの連続受入れ検査用試験器の開発，土木学会第 75 回年次学術講演会，V-438，2020 年
- 弘光・宇野・大内：鉛直曲管によるフレッシュコンクリートの連続自己充填性試験，土木学会第 75 回年次学術講演会，V-439，2020 年