

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2006年度～2009年度

課題番号：18560447

研究課題名（和文） 高流動コンクリートの間隙通過時における圧力損失に関する研究

研究課題名（英文） Study of Pressure Loss of High Fluidity Concrete Passing Through The Obstacle

研究代表者：藤原 浩已（HUJIWARA HIROMI）

宇都宮大学・工学研究科・教授

研究者番号：30323314

研究分野：コンクリート工学

科研費の分科・細目：5201

キーワード：高流動コンクリート，可視化，圧力損失

### 1. 研究計画の概要

自己充填性を有する高流動コンクリートの実施適用機会の拡大を目指す場合、施工された構造物の品質は普通コンクリートの場合以上に、優れていることを要求される。また、自己充填性を有すると謳いながら、その自己充填性には限界があり、現状では如何なる要因が作用してこの限界に達しているのかについて明確な結論は得られていない。代表研究者らはこの問題に取り組み、施工条件により事前に充填状況を予測・把握する手法の確立を目標としている。

本研究では、高流動コンクリートが完全充填できず、充填不良を生じる主要因が鉄筋間隙を通過流動する際に生じる流動圧力の損失であるとし、圧力損失と高流動コンクリートの配合条件・間隙条件との関係を求め、圧力損失が生じるメカニズムを解明することある。

特に、鉄筋間隙を通過流動する高流動コンクリートに生じる粗骨材の滞留・高濃度化と、それに伴う局所的なコンクリートの降伏値の増大など、圧力損失発生に影響を及ぼす現象究明に取り組み、定量的に把握すること、実施工に近い様々な配合・配筋条件や型枠形状と圧力損失の関係についてデータの収集を行い、メカニズムの検証を行うとともに、予測システムの構築を目指す。

### 2. 研究の進捗状況

高流動コンクリートが鉄筋などの流動障害の間隙を通過する際に生じる圧力損失に

ついて、モデルコンクリートを用いた模型実験を実施することにより、流動障害の周辺で生じる粗骨材量の局所的な増大現象を把握し、これを元にした圧力損失発生・増大メカニズムを提案し、モデルコンクリートのレオロジー性状を含めた圧力損失発生・増大推定式を提案した。

流動障害を単層配筋とした条件では、流動障害近傍で粗骨材がほぼ完全に閉塞状態となり、コンクリートの流動が停止するような場合を除き、モデルコンクリートによる圧力損失量をおおむね推定することができた。

一方、流動障害を2層とした場合、生じる現象がやや複雑であり、単に1層の流動障害が2つ並んでいると見なせるような簡単なモデルでの表現が困難であり、明解な圧力損失発生・増大メカニズムを提案するまでには至っていない。

この原因の一つとして、2層の流動障害の前後間隔の大きさにより、コンクリートの流動に対して各層の上流側に生じる局所的に粗骨材が増大する状態が異なり、障害が2層の時の圧力損失量が、同一の流動障害径・あき寸法の場合の障害1層の場合に生じる圧力損失量の2倍になるとは限らず、これ以上になることがあった。これは、1層目の上流側に生じる粗骨材の局所増大現象と、2層目の上流側で生じるそれが必ずしも同じ状態にならず、2層目上流側にて生じる現象が、1層目にて発生する粗骨材の局所増大の状態、障害の流動方向間隔、モデルコンクリートのレオロジー性状等の影響を受けるため

ではないかと推察される。

### 3. 現在までの達成度

区分：②おおむね順調に進展している

理由：

流動障害を1層とした場合の圧力損失量と流動障害の条件およびモデルコンクリートの配合条件・レオロジー性状との関係については、流動障害近傍にて粗骨材粒子が完全に閉塞状態となり、コンクリートの流動停止に至るような極端な場合を除き、モデル実験の結果から簡易な力学モデルを提案し、これにより圧力損失量をおおむね推定することができることがわかった。

なお、モデルコンクリートを利用した実験によるモデルの妥当性評価を行ったため、実際のコンクリートによるモデルの妥当性評価については、まだ実施できていない。H21年度においてこの点を評価し、結論とする予定である。

流動障害を2層とした場合、1層と同様のモデル実験を実施した結果、圧力損失量は簡単に流動障害が1層の場合のおおむね2倍程度となるわけではなく、流動障害の間隔、モデルコンクリートの配合条件、モデルモルタルのレオロジー性状だけでなく、流動障害の1層目と2層目のあきの大きさについてもコンクリートの流動状況に影響を及ぼすことがわかった。この点については、従来では全く解明されていないものであり、実験計画段階においても予想できないことであった。この点について詳細な検討が必要であると考え、H20年度においてモデルコンクリートにおいて種々の実験条件を変化させ、この現象についての妥当なモデルの提案を試みた。この点については、予定より進んでいるものと思われる。

### 4. 今後の研究の推進方策

モデルコンクリートを利用した可視化実験を中心とし、流動するコンクリート内部で生じる種々の現象を把握しながら、圧力損失量を実験パラメータ、種々の条件を考慮して推定するモデルの構築を試みている。H21年度においては、実際のコンクリートにおいても同様の現象となり、かつ、同様の方法で圧力損失量を推定することができるかについて、実験的に検証を行う。

特に、流動障害を複数層配置した場合には、コンクリートの通過流動挙動が複雑となるため、モデルコンクリートおよび実際のコンクリートの両方に関し、この点について注意深く検証作業を進めて聞く予定である。

### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 7件)

丸岡正知, 渡辺有寿, 藤原了, 藤原浩巳: 可視化実験による自己充填コンクリートの間隙部閉塞現象の把握に関する一考察, コンクリート工学年次論文集, Vol.28, No.1, pp.1133-1138, 2006, 査読有り.

渡辺有寿, 藤原浩巳, 丸岡正知: 高流動コンクリートの鉄筋間隙通過時における圧力損失メカニズムに関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.28, No.1, pp.1139-1144, 2006, 査読有り.

丸岡正知, 石崎康暖, 渡邊暢, 藤原浩巳: 自己充填コンクリートの圧力損失発生機構とコンクリートのレオロジー特性に関する事後的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.2, pp.67-72, 2007, 査読有り.

渡邊暢, 藤原浩巳, 丸岡正知, 石崎康暖: 多層流動障害通過時の自己充填コンクリートの圧力損失メカニズムに関する実験的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.2, pp.73-78, 2007, 査読有り.

渡邊暢, 藤原浩巳, 丸岡正知, 小倉恵里香: 自己充填コンクリートの多層流動障害通過時における圧力損失現象に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.2, pp.43-48, 2008, 査読有り.

丸岡正知, 渡邊暢, 藤原浩巳: 自己充填性を有する高流動コンクリートの流動障害間隙通過時における粗骨材粒子挙動と圧力損失現象に関する検討, 土木学会論文集, Vol.63, No.4, pp.640-655, 2007, 査読有り.

丸岡正知, 藤原浩巳, 渡邊暢, 小倉恵里香: 高流動コンクリートの粘性および間隙条件が圧力損失現象に及ぼす影響, セメント・コンクリート論文集, Vol.62, pp.435-442, 2009.2, 査読有り

[学会発表] (計 11件)

丸岡正知, 渡辺有寿, 藤原了, 藤原浩巳: 可視化実験による自己充填コンクリートの間隙部閉塞現象の把握に関する一考察, 第28回コンクリート工学年次大会, 2006.7.11, 新潟コンベンションセンター朱鷺メッセ (新潟市).

渡辺有寿, 藤原浩巳, 丸岡正知: 高流動コンクリートの鉄筋間隙通過時における圧力損失メカニズムに関する研究, 第28回コンクリート工学年次大会, 2006.7.11, 新潟コンベンションセンター朱鷺メッセ (新潟市).

丸岡正知, 石崎康暖, 渡邊暢, 藤原浩巳: 自己充填コンクリートの圧力損失発生機構とコンクリートのレオロジー特性に関する事後的検討, 第29回コンクリート工学年次大

会, 2007.7.11, 江陽グランドホテル(仙台市).  
渡邊暢, 藤原浩巳, 丸岡正知, 石崎康暖: 多層流動障害通過時の自己充填コンクリートの圧力損失メカニズムに関する実験的検討, 第 29 回コンクリート工学年次大会,

2007.7.11, 江陽グランドホテル(仙台市).  
渡邊暢, 藤原浩巳, 丸岡正知, 小倉恵里香: 自己充填コンクリートの多層流動障害通過時における圧力損失現象に関する研究, 第 30 回コンクリート工学年次大会, 2008.7.9, 福岡国際会議場(福岡市).

石崎康暖, 藤原浩巳, 丸岡正知, 渡邊暢: 高流動コンクリートの粘性が間隙通過性に及ぼす影響, 第 34 回土木学会関東支部技術研究発表会, 2007.3.13, 茨城大学日立キャンパス.

渡邊暢, 藤原浩巳, 丸岡正知, 小倉恵里香: 自己充填コンクリートの多層流動障害通過時における圧力損失現象に関する研究, 第 35 回土木学会関東支部技術研究発表会, 2008.3.11, 芝浦工業大学豊洲キャンパス.

小倉恵里香, 藤原浩巳, 丸岡正知, 渡邊暢: 高流動コンクリートの粘性および間隙条件が圧力損失現象に及ぼす影響, 第 35 回土木学会関東支部技術研究発表会, 2008.3.11, 芝浦工業大学豊洲キャンパス.

大森祐助, 藤原浩巳, 丸岡正知: 自己充填コンクリートの多層配筋条件における粗骨材閉塞現象に関する研究, 第 36 回土木学会関東支部技術研究発表会, 2009.3.13, 千葉工業大学津田沼キャンパス.

Masanori Maruoka, Hiromi Fujiwara, Erika Ogura, Nobu Watanabe: Easy Evaluation Method of Self-Compactability of Self-Compacting Concrete, Durability of Building Materials & Components 11, Vol.1, pp.507-515, 2008.5.12, Istanbul, Turkey.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0 件)

○取得状況(計 0 件)

〔その他〕