宇都宮大学工学部 〇学生会員 渡辺有寿

正会員 藤原浩巳

正会員 丸岡正知

学生会員 石澤 由

1. はじめに

自己充てん性を有する高流動コンクリートの型枠内 の流動を評価する場合、間げき通過に伴う流動速度の 低下、圧力の損失および閉塞などを考慮する必要があ る。本研究では、鉄筋等の流動障害における圧力損失 現象に影響を与えると考えられる要因について検討し た。また、間げき部における流動挙動を把握し、定量 的に評価するためにモデル高流動コンクリートによる 可視化流動実験および解析を行なった。

2. モデル高流動コンクリート流動実験

2.1 実験概要

モデル高流動コンクリート(以下:モデルコンクリ ート)中の粗骨材の絶対容積割合(粗骨材体積濃度 Xv:%)と鉄筋のあきL(mm)を変化させ、鉄筋を配 置したモデル型枠へ流動させ、流動実験を行い、流動 停止時の先端高さと投入口高さより圧力損失を評価し た。流動時の挙動を目視するため、骨材にはカラーリ ングを施し、型枠はアクリルで作製した。図-1に試験 装置を、表-1に使用材料を示す。また表-2に各 Xv に 対する配合を示す。





本実験では、損失圧力量 ΔP を(1)式によって算出した。型枠形状および表面摩擦等の影響の排除ため、無鉄筋状態で同様の実験を行い、間げき通過による損失高さ Δh_1 から無鉄筋時の損失高さ Δh_2 を減じた値を用いてこれを間げき通過による損失圧力量 ΔP とした。

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot (\Delta h_1 - \Delta h_2)$$
(1)

$$\rho : コンクリートの密度(g/cm3)$$

g:重力加速度(m/s²)、Δh:損失高さ(mm)

2.2 実験結果および考察

鉄筋間げき部における $\Delta P \ge Xv$ の関係を図-2に示 す。間げき条件の緩い (L=30mm) 場合、Xvの増大に も関わらず、明確な圧力損失は確認されなかった。し かし、L=22、24、26(mm)の場合では Xvの増加及び L の減少に従い圧力損失は増大した。これより、鉄筋間 げき部における圧力損失は $Xv \ge L$ の影響を受けると 考えられる。本研究では、圧力損失の原因が間げき部 における粗骨材の濃縮によると仮定した。

Key Words高流動コンクリート間げき通過性可視化実験粗骨材体積濃度圧力損失連絡先〒321-8585栃木県宇都宮市陽東 7-1-2宇都宮大学工学部建設学科材料研究室TEL028-689-6209E-mail: t002843@cc. utsunomiya-u. ac. jp



2.3 可視化モデル流動実験結果の解析

2.3.1 概要

ここでは、間げき部における損失圧力量の把握のた め、前述のモデル流動試験における間げき部流動挙動 を二次元平面内流動とみなし、静的、動的な解析から 粗骨材濃度の濃縮現象の定量的な評価を試みた。

2.3.2 解析方法

配筋位置の上部より水平流動部を撮影し、図-3の ハッチ部分を検査領域とした。本実験では、(2)式で表 される増大粗骨材体積濃度を $\Delta Xv(\%)$ とした。ここで、 鉄筋無配置時には AREA1 と AREA2 では粗骨材はマト リックス中に均一に分散し、材料分離がないことを前 提とし、(3)式から配合時の Xv と ΔXv の和を濃縮後の 粗骨材体積割合 Xv'(%)とし濃縮指標値とした。

$$\Delta X_{\mathcal{V}} = \frac{S_1 - S_2}{S_1 + S_2} X_{\mathcal{V}}$$
(2)

S₁、S₂: AREA1 及び AREA2 の粗骨材面積割合(%)

$$Xv' = Xv + \Delta Xv \tag{3}$$

また、動的解析として流動解析ソフトを用いて間げ き付近(図-3:区間番号1~10)での平均流動速度の測 定を行なった。

2.3.3 解析結果および考察

図-4に配合時のXv=34%におけるXv'と ΔP の関係を 示す。これより、粗骨材の濃縮が増すほど圧力損失は 増大する傾向が認められ、他の水準も同様の傾向を示 した。局所的な骨材量の増大により、骨材による応力 伝達分だけ減少し、変形抵抗性としての降伏値が見掛 け上増大すると考えられる。(4)、(5)式より、Xv'からモ デルコンクリートの見かけ降伏値 τ 。を求め、 ΔP との 関係を図-5 に示した。

$$\tau_{\rm c} / \tau_{\rm m} = -3.426 + 0.196 {\rm Xv}$$
 (4)

 τ_c :コンクリート降伏値(Pa)、 τ_m :モルタル降伏値(Pa)、

$$\tau_{\rm m} = 105.23 - 0.286 R_0$$
 (5)

$$\mathbf{R}_0$$
: モデルモルタル 0 打フロー値(mm)



図-6 間げき付近の平均流動速度(Xv=34%) この結果、ΔPが小さい Xv=26%では間げき条件に影 響を受けず、降伏値の増大とΔPの相関はほぼ見られな かった。しかし、Xv=30、34、38%では、増大後の降伏 値が大きいほど、ΔPが増大した。また、図-6に配合 時の Xv=34%における検査領域(区間番号1~10)での 断面平均流動速度変化の解析結果示す。間げき付近で 断面平均流動速度が低下している。これより、流動速 度の低下から間げき付近で停滞が生じ、粗骨材が濃縮 したともの考えられる。

3.まとめ

- ・XvおよびLは圧力損失に影響し、通過抵抗は間げき 付近の粗骨材の濃縮に起因している。
- ・モデル高流動コンクリートにより、間げき付近での 濃縮を再現でき、濃縮により変形抵抗性としてのコ ンクリートの見かけの降伏値が増大する。
- ・間げき付近では断面平均流動速度が低下し、それに 伴い粗骨材量が増大している。

参考文献

- [1] 藤原浩已:自己充填性を有する高流動コンクリートの特性に関する研究、学位論文、pp.47-67
- [2] 呉、野口ら:可視化モデルによる高流動コンクリートの間隙通過性に関する考察、コンクリート工学 年次論文集、vol.19,No.1,1997,pp.37-42