# 高流動コンクリートの鉄筋間げき部における 粗骨材体積濃度の増大に関する研究

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

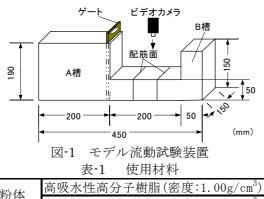
# 1. はじめに

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。



	高吸水性高分子樹脂(密度:1.00g/cm°)
	増粘剤(アクリル系、密度:1.00g/cm³)
	上水道水
粗骨材	人工軽量骨材(最大寸法:15mm、
	密度:1.35g/cm <sup>3</sup> 、吸水率:4.17%)

表-2 モデルコンクリートの配合

粗骨材体積濃度	単位質量(kg/m³)					
(%)	水	粗骨材	樹脂	増粘剤		
26	716	350	2.81	21.55		
28	696	380	2.73	20.97		
30	677	410	2.65	20.39		
32	658	430	2.58	19.81		
34	638	460	2.50	19.22		
36	619	490	2.43	18.64		
38	600	510	2.35	18.06		

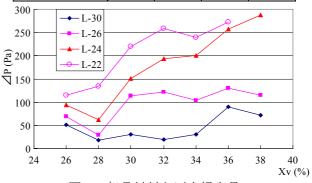


図-2 粗骨材料と圧力損失量

本実験では、損失圧力量  $\Delta P$  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  $\Delta h_1$  から無鉄筋時の損失高さ  $\Delta h_2$  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  $\Delta P$  とした。

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

$$\rho : \exists \nu \beta \cup \neg \land \sigma \otimes g (g/cm^3)$$
(1)

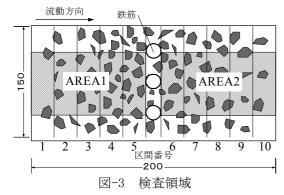
 $g: 重力加速度(m/s^2)、 \Deltah: 損失高さ(mm)$ 

#### 2.2 実験結果および考察

鉄筋間げき部における  $\Delta P$  と 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 と 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 TEL 022 680 6200 F mail + +002942@aa utaupamiya u aa in

TEL 028-689-6209 E-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  $\Delta Xv$  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。

$$\Delta X v = \frac{S_1 - S_2}{S_1 + S_2} X v \tag{2}$$

S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>: 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 $\Delta P$ 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 $\tau$ cを求め、 $\Delta P$ との関係を図-5に示した。

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

 $\tau_c$ : コンクリート降伏値(Pa)、 $\tau_m$ : モルタル降伏値(Pa)、

$$\tau_{m} = 105.23 - 0.286R_{0} \tag{5}$$

 $R_0$ : モデルモルタル 0 打フロー値(mm)

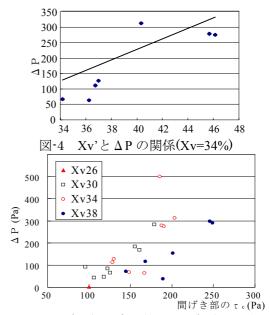


図-5 間げき部の降伏値と圧力損失の関係

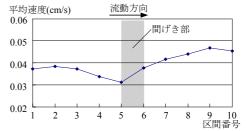


図-6 間げき付近の平均流動速度(Xv=34%)

この結果、 $\Delta P$  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  $\Delta P$  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、 $\Delta P$  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  $1\sim10$ )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