

V-154

高流動コンクリートの鉄筋間通過性に関する研究

日本セメント(株) (正会員) 堂園昭人

同 上 (正会員) 藤原浩巳

同 上 (正会員) 下山善秀

1. まえがき

高流動コンクリートは高い充填性を有していることから、従来打ち込みが困難であった部材等に施工実績を増やしつつある。しかし、高流動コンクリートは型枠の中を流動する際に様々な流動圧力の損失を生じるため、型枠の形状によっては完全な充填には至らない場合がある。そこで本研究では、種々の圧力損失の中で鉄筋間を通過する際に生じる圧力損失に着目し、これに影響を与えると考えられる要因について検討を行なった。

2. 実験概要

現在までの研究により鉄筋間通過による圧力損失に影響を与える主な要因の中にはモルタル部分のフロー特性、粗骨材体積濃度(単位容積当りの粗骨材容積の占める割合、以下 X_v)、鉄筋純間隔および鉄筋の存在による流動断面の欠損率があることが分っている¹⁾。そこで今回はこれらの要因の効果について検討した。

2.1 使用材料

セメント: 普通ポルトランドセメント(7-レソ比表面積3350gf/cm²、比重3.15)

細骨材: 瑞穂酸砕砂(比重2.61、F.M値2.71)

粗骨材: 青梅産砕石(比重2.64、F.M値6.79、最大寸法20mm)

高性能減水剤: マリコンルホ酸塩系高性能減水剤(以下Mt)

増粘材: ホリクリルアミド系増粘剤を主成分とする増粘材(以下HF)

2.2 配合条件

コンクリートのモルタル部分の構成は、これまで高流動コンクリートに実績のあるセメント: 水: 細骨材 = 20.0 : 28.7 : 51.3(容積比)の一定とした¹⁾。また、Mtの添加率はセメント重量に対して3%とした。

2.3 実験条件

モルタル部分のフロー特性はHF混和量で調整した。表-1にコンクリートの X_v とHF混和量の組合せを示す。また図-1に示すBOX試験装置内の通過断面に配置する鉄筋の本数および鉄筋径の組合せと、それぞれの純間隔および断面欠損率を表-2に示す。鉄筋は等間隔で配筋した。また、基準圧力損失量として、無筋条件でも実験を行なった。

2.4 練混ぜ方法

100 ℓの型枠を用いてモルタル部分を練り混ぜ、フロー特性を測定した後粗骨材を投入してコンクリートとした。

2.5 測定項目

(1) モルタルフレッシュ性状: 外円筒型回転粘度計によりモルタルの降伏値 τ_r (gf/cm²)および塑性粘度 η_{pl} (mPa・s)を測定した。

表-1 実験の組合せ

		HF混和量(kg/)		
		7.5	10.0	12.5
X_v	0.26		○	
	0.28	○	○	○
	0.30		○	

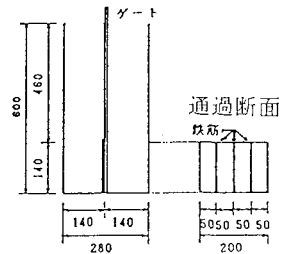


図-1 BOX試験装置概要図(例; 配筋数3本)

表-2 配筋数と鉄筋径(mm)の組合せと純間隔(mm)および断面欠損率(%)

鉄筋径	配筋数	3	2	1
6	—	60.7 (6.4)*	—	—
9	—	41.0 (12.7)	—	—
13	—	37.0 (19.5)	53.7 (12.7)	87.0 (6.4)
19	—	—	47.7 (19.5)	—
25	—	—	—	75.0 (12.7)
38	—	—	—	62.0 (19.5)

*()内は断面欠損率

(2)コンクリートのフレッシュ性状

a)スラングフロー;JIS A 1101(スラング試験)に準じスラングの広がり径(直角2方向)を測定した。

b)分離指標値;5mmふるい上に2ℓのコンクリートを静置し、以下の式により分離指標値(S.I値)を求めた²⁾。

$$S.I値 = \frac{5mmふるいを通過したモルタル重量}{2ℓコンクリート中のモルタル重量} \times 100 (\%)$$

(3)圧力損失

BOX試験装置の片側の室内にコンクリートを充填した後ゲートを開き、2室間のコンクリート表面の高さの差を測定して圧力差を測定した。それぞれの圧力差から無筋条件での圧力差を引いた値を鉄筋間通過による圧力損失量とした。

3. 実験結果および考察

表-3にモルタルおよびコンクリートのフレッシュ性状を示す。全てのコンクリートは、高流動コンクリートとして十分な性状を有していることが分かった。また表-4に圧力差および圧力損失を示す。これらの結果を用い、鉄筋による圧力損失を目的変数とし、モルタルのレオロジー特性(τ_0 、 η_{pl})、 X_v 、鉄筋純間隔および断面欠損率を説明変数として重回帰分析を行った結果を表-5に示す。これより有意となる要因は鉄筋純間隔と X_v であり、鉄筋純間隔が小さいほど、 X_v が大きいほど圧力損失は大きいことが分かった。しかし、このような圧力損失には鉄筋間での粗骨材のアーチングや分離の影響も無視出来ないものと考えられ、今後さらに詳細な研究が必要と考えられる。

表-3 モルタルおよびコンクリートのフレッシュ性状

X_v	HF添加量 (kg/m ³)	τ_0 (gf/cm ²)	η_{pl} (mPa·s)	スラング フロー (mm)	S.I値 (%)
0.26	10.0	0.201	11689	615	3.6
	7.5	0.130	8551	635	4.2
0.28	10.0	0.201	11689	590	3.3
	12.5	0.247	13117	578	1.4
0.30	10.0	0.201	11689	607	2.0

表-4 圧力損失測定結果

断面欠損率(%)		0	6.4			12.7			19.5		
配筋数		0	2	1		3	2	1	3	2	1
鉄筋径(mm)		—	6.0	13.0		9.0	13.0	25.0	13.0	19.0	38.0
純間隔(mm)		200.0	60.7	87.0		41.0	53.7	75.0	37.0	47.7	62.0
X_v	HF量	圧力差	圧 力 損 失 (gf/cm ²)								
0.26	0.26	2.3	0.5	0.5		0.9	0.9	0.5	28.9	1.2	1.0
	7.5	5.8	5.1	0.5		46.6	3.2	2.8	47.0	5.8	3.7
0.28	10.0	5.8	5.1	1.5		50.3	1.4	1.9	53.0	5.3	2.5
	12.5	5.9	3.5	2.5		16.5	3.5	3.2	15.0	10.2	3.0
0.30	10.0	12.7	10.5	2.0		63.2	4.9	2.0	101.9	4.9	2.9

表-5 重回帰分析結果

説明変数	偏回帰係数	t値
降伏値	-539.126	-0.853
塑性粘度	0.012	0.777
X_v	493.437	2.231*
鉄筋純間隔	-0.875	-3.989**
断面欠損率	-0.354	-0.523
定数項	-102.856	
重層関係係数	0.667	

*;5%有意、**;1%有意

4. まとめ

アクリル系増粘材を用いた高流動コンクリートが型枠内に設置された鉄筋間を通過する際に生じる圧力損失は、鉄筋の純間隔およびコンクリートの粗骨材体積濃度の影響が大きいことが分った。

(参考文献)

- 1) 藤原浩巳、下山善秀、クワグ・ハ、堂園昭人;高流動コンクリートの鉄筋間通過性に関する基礎的研究、コンクリート工学年次論文報告集 Vol.15 No.1 1993 pp.125~130
- 2) 藤原浩巳、下山善秀、富田六郎、久保田裕康;高流動コンクリートの充填性に関する基礎的研究、コンクリート工学年次論文報告集 Vol.14 No.1 1992 pp.27~32