

コンクリ - トの充てん性に及ぼす鉄筋間隔およびコンシステンシ - の影響

清水建設技術研究所 正会員 木村克彦  
 清水建設技術研究所 正会員 栗田守朗  
 清水建設技術研究所 正会員 田中博一  
 清水建設技術研究所 正会員 浦野真次

1. はじめに

コンクリ - ト構造物の設計や施工が性能保証型へ移行した場合、コンクリ - トの充てん性の評価が大きな課題となると考えられる。また、経済性の面からコンクリートの高強度化による壁厚の低減や耐震設計の面からレベル2地震動を考慮する場合、主鉄筋やせん断補強筋が密に配筋される。このような過密配筋の場合、コンクリートの充てん性を確保するために流動性の高いコンクリートの使用が求められるが、過密配筋下でのコンクリ - トの充てん性の検討<sup>1),2)</sup>はまだ少ないのが現状である。そこで、本報告

では、比較的流動性の高い、または高流動コンクリ - トの充てん性に及ぼす鉄筋間隔とコンクリートのコンシステンシーの影響について検討したのでその結果を報告する。

2. コンクリ - トの配合および充てん試験方法

コンクリ - トは、SLが23cmとSFが60cmの2種類のコンクリ - トで、その配合を表 - 1に示す。使用したセメントは普通ポルトランドセメントで、細骨材には鳥形山産砕砂と君津産山砂、粗骨材には青梅産硬質砂岩砕石、混和剤にはポリカルボン酸系の高性能AE減水剤を用いた。

充てん試験装置は、縦×横×高さが2,000×400×1,000mmの容器で、平面を図 - 1に示す。鉄筋はD38、間隔@125mmおよび@200mmで配筋し、鉄筋段数は1段および2段とした。試験は、左側の充てん槽の天端までコンクリ - トを充てんし、開口のないゲ - ト(2枚組)を引上げてコンクリ - トを開口部(背面側の下部に150×250mmの開口)から右側の流動槽へ流動させて行い、流動後のコンクリ - ト天端高さなどから充てん性を評価する。ここでは充てん状況を図 - 2から求められる鉄筋間通過量比(任意の鉄筋断面を通過したコンクリ - トの平均高さhと流動槽中のコンクリ - トの平均高さ $h_{av}$ の比 $h/h_{av}$ )で評価することを試みる。なお、鉄筋間通過量比は、流動直角方向の充てん性を示す一つの指標と考えられる。

3. 試験結果および考察

フレッシュコンクリ - トの試験結果を表 - 1に示す。なお、降伏値は文献3)を用いて算定し、塑性粘度は2ポイント法で測定した。コンシステンシ - が

表 - 1 コンクリ - トの配合

SL, SF (cm)	W/C (%)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
				W	C	S	G	混和剤
23	42.5	4.5	52.5	175	417	890	823	5.96
60	40.8	4.5	52.8	170	417	904	823	6.26

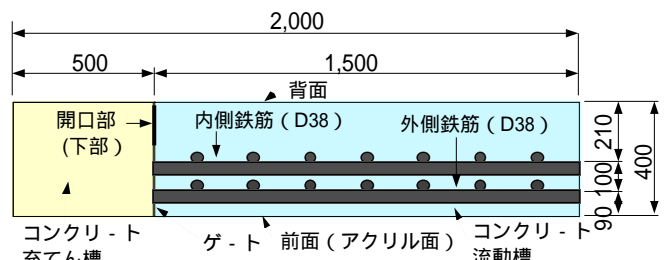


図 - 1 充てん試験槽(平面)

内側鉄筋間通過量比 $l_i = h_i / h_{av}$  外側鉄筋間通過量比 $l_o = h_o / h_{av}$

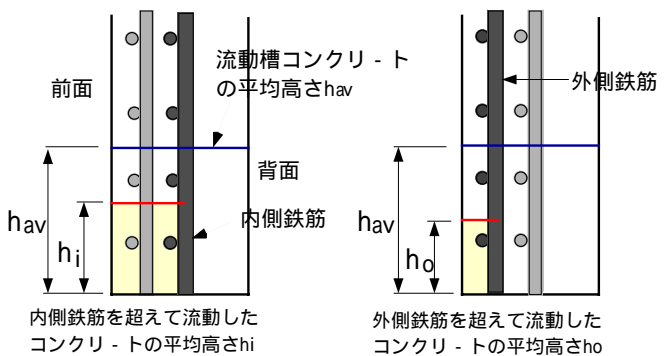


図 - 2 鉄筋間通過量比の算定モデル

表 - 2 試験結果一覧

試験ケース	鉄筋段数	鉄筋間隔 (mm)	SL (cm)	SF (cm)	FT <sub>50</sub> (s)	Vロート (s)	空気量 (%)	降伏値 (Pa)	塑性粘度 (Pa・s)
SL23-2-200	2	200	24.5	48.0	-	7.8	4.4	152.8	60.2
SL23-1-200	1	200	24.0	46.5	-	9.6	4.8	179.1	56.6
SL23-2-125	2	125	24.0	47.0	-	8.7	4.9	169.8	56.5
SL23-1-125	1	125	24.0	44.5	-	7.1	4.1	223.2	56.3
SF60-2-200	2	200	-	60.5	7.3	15.5	4.1	48.2	103.6
SF60-2-125	2	125	-	59.5	7.7	12.1	6.5	52.4	85.7

キーワード：充てん性、コンシステンシー、鉄筋間隔、降伏値

連絡先：〒135-8530 東京都江東区越中島3-4-17 Tel. 03-3820-5514 Fax. 03-3820-5959

SL23cm および SF60cm で、2 段@ 125mm 配筋の場合の充てん状況を図 - 3 および図 - 4 に示す。高さ測定位置 0、125、200、400 は、前面からの距離である。SL23cm と SF60cm の充てん状況を比較すると装置背面側のコンクリ - トの天端勾配（位置 200 および 400）には大きな差はないが、装置前面側の位置 0 および 125 では SL23cm の方が勾配が大きいことがわかる。このように鉄筋間隔が @ 125mm と小さい場合には、とくにコンシステンシ - が小さくなること、たとえば降伏値でいえば約 50Pa のものが約 150Pa になることにより充てん状況に大きな差が生じる。つぎに、コンクリ - トの降伏

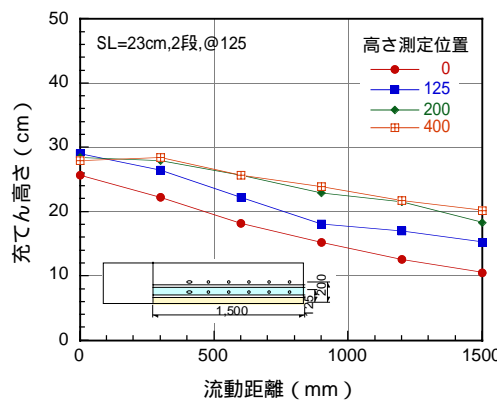


図-3 流動距離と充てん高さの関係 (SL=23cm)

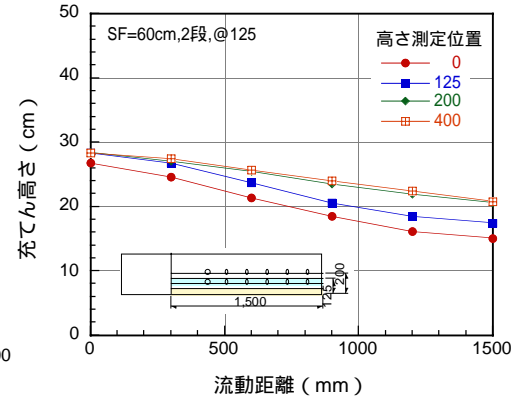


図-4 流動距離と充てん高さの関係 (SF=60cm)

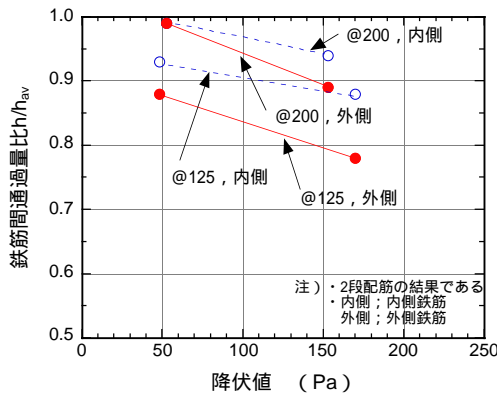


図 - 5 降伏値と鉄筋間通過量比の関係

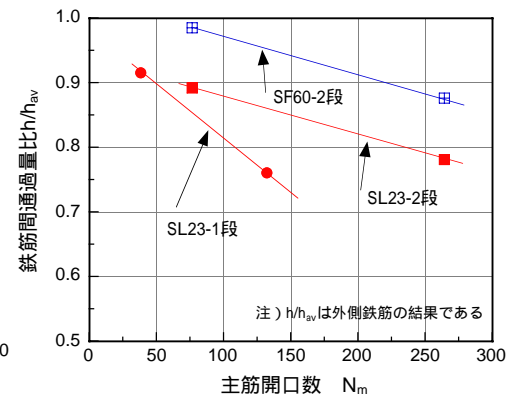


図-6 主筋開口数と鉄筋間通過量比の関係

値と 2 段配筋の鉄筋間通過量比の関係を図 - 5 に示す。鉄筋間隔が 200mm から 125mm になることによって鉄筋間通過量比は、約 0.1 小さくなっており、鉄筋位置が内側と外側では外側の方が約 0.1 小さくなっている。また、内側に比較して外側の方が  $h/h_{av}$  の勾配が大きいことから降伏値の影響が大きいことがわかる。このように任意の鉄筋間隔に対する流動直角方向の充てん状況を降伏値でよく表現できることがわかる。

著者らが提案している主筋開口数  $N_m$ <sup>2)</sup> (単位面積当たりの鉄筋の開きの数で、数字が大きいほど通過時の抵抗が大きい) と鉄筋間通過量比の関係を図 - 6 に示す。SF60cm では、主筋開口数が 250 程度でも充てん性が高いが、SL23cm のコンクリ - トでは鉄筋間通過量比が小さくなり充てん性が低くなっていることがわかる。また、SL23-1-125 の場合には SL23-2 シリ - ズに比較して鉄筋間通過量比が小さくなっている。このようになった原因は、SL23-1-125 の降伏値が約 220Pa で、他の SL23cm のものに比較して約 50Pa 大きいことから推測できる。このように  $h/h_{av}$ - $N_m$  の関係は、コンシステンシ - のばらつきの影響を幾分受けるが、これらを考慮すれば流動直角方向の充てん状況を鉄筋間隔との関係で簡易に表現できると考えられる。なお、塑性粘度と鉄筋間通過量比の関係についても検討したが降伏値との関係のような有意な傾向は認められなかった。

4. まとめ

本研究で充てん性に及ぼす鉄筋間隔およびコンシステンシ - の影響について検討した結果、次のことが明らかになった。

- (1) 任意の鉄筋間隔に対する流動直角方向の充てん状況を降伏値でよく表現できる。
- (2)  $h/h_{av}$ - $N_m$  の関係は、流動直角方向の充てん状況を鉄筋間隔との関係で簡易に表現できる。

【参考文献】

1) 大友他: 地下連続壁用水中コンクリ - トの安定液中の過密配筋への打込み性能の評価, コンクリ - ト工学年次論文集 pp.1225-1230, Vol.23, No.2, 2001, 2) 栗田他: 地下連続壁における配筋条件とコンクリ - ト品質に関する考察, 土木学会第 56 回年次学術講演会講演概要集 V, pp.1030-1031, 2001.9, 3) フレッシュコンクリ - トの力学モデル研究委員会報告書, 日本コンクリ - ト工学協会, p13, 1996.4