

補強鉄筋端部形状および鉄筋間隔がコンクリートの充てん性に及ぼす影響

清水建設技術研究所 正会員 ○田中 博一
日本技術開発 正会員 佐伯 光昭
日本技術開発 正会員 森 敦
清水建設技術研究所 正会員 木村 克彦

1. はじめに

最近のコンクリート構造物では、耐震性能の確保のためにせん断補強鉄筋などが過密に配筋されている。その結果、配筋作業能率の低下とともにコンクリートの充てん性の確保が大きな課題となってきた。これらの解決方法として、Tヘッド鉄筋（以下、Tヘッド）などが用いられるようになり、作業性に関する課題は解決の方向にある。しかし、これらの鉄筋を用いたコンクリートの充てん性について定性的評価はできるが、定量的に評価した例、また過密配筋下でのコンクリートの充てん性について検討¹⁾した例はまだ少ないのが現状である。そこで、本報告では、1/2 縮小モデル²⁾を用いて充てん性に及ぼすせん断補強鉄筋端部形状（以下、形状）および鉄筋ピッチ（以下、ピッチ）の影響について検討した。

2. コンクリートの配合および充てん試験方法

試験に用いたコンクリートは、スランプフロー（以下、SF）が40～65cmと比較的流動性の高いもので、その主な配合を表-1に示す。なお、表中のSFは練上がり時の目標値である。粉体には普通ポルトランドセメント（密度3.14g/cm³）と高炉スラグ微粉末（密度2.88g/cm³）を用い、細骨材には君津産山砂（密度2.62g/cm³）、粗骨材には青梅産碎石（密度2.66g/cm³、最大骨材径10mm）を用いた。

充てん試験装置は、長さ*幅*高さが1,000*200*500mmの容器で、平面を図-1に示す。試験要因は、形状、ピッチおよびSFとした。主鉄筋はD19、間隔@62.5mmおよび@75mm、段数を1段とした。せん断補強鉄筋（以下、補強筋、D10）の端部形状をTヘッドおよび半円形フック（以下、フック）とし、主鉄筋と同一ピッチで配筋した。なお、試験装置が1/2縮小モデルであることから、実大モデルではピッチは125mmおよび150mmに相当する。試験では、形状の異なる補強筋を配置した2台の試験装置の充てん槽天端までコンクリートを投入し、ゲートを引上げて装置下部の開口部（150×250mmの開口）から流動槽へ流動させた。さらに、ある時間が経過したコンクリートについて同様の試験を行った。なお、充填試験時にはバイブレータは使用していない。充てん性の評価には、図-1に示す位置（①、②、③）での流動後のコンクリート充てん高さから求めた流動勾配Vds（主鉄筋外側）およびVdc（主鉄筋内側）を用いた。

表-1 コンクリートの配合

No.	SF (cm)	W/B (%)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						
					W	C	BB粉	S	G	Ad1	Ad2
1	62	50	2.0	65.1	180	160	240	1136	618	1.25	0.6
2					180	160	240	1136	618	1.30	0.2

注) Ad1: ポリカルボン酸系高性能AE減水剤, Ad2: 増粘剤, No. 1 セルローズ系, No. 2 ウエランガム

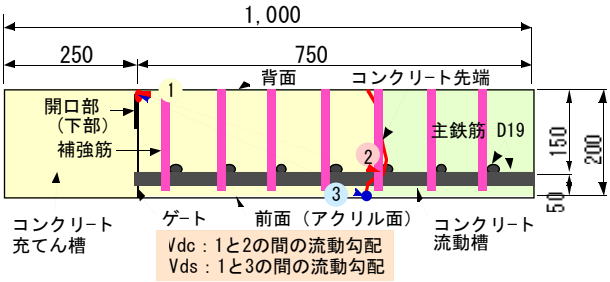


図-1 試験装置概要（平面）

3. 試験結果および考察

図-2 に示したSFとVdcの関係から、流動勾配にピッチが影響していると考えられるが、フックの定着余長が短いことから流動層内側では流動勾配抵抗はTヘッドとフックで大差ない。表-2 に示したVdcに関する共分

キーワード：充てん性，コンシステンシー，鉄筋ピッチ，流動勾配，鉄筋端部形状，過密配筋
連絡先：〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 Tel. 03-3820-6970 Fax. 03-3820-5959

表-2 共分散分析結果

従属変数	独立変数	1%の危険率で有意になった変数	5%の危険率で有意になった変数
Vdc	SF, ピッチ, 形状	SF	-
Vds	Vdc, ピッチ, 形状	形状, Vdc, ピッチ*Vdc	形状*ピッチ, 形状*ピッチ*Vdc
ΔV	Vdc, ピッチ, 形状	-	-
Vds-Vdc	Vdc, ピッチ, 形状	Vdc, ピッチ*Vdc	形状*ピッチ, 形状*Vdc 形状*ピッチ*Vdc

散分析結果から Vdc は、SF の代用特性と考えられる。

Vds と Vdc の関係を図-3 に示す。形状による影響は、ピッチ 75*75mm の場合は小さいが、ピッチ 62.5*62.5mm の場合には幾分差がありそうである。しかし、この場合でも Vdc が大きい、すなわち SF が小さい場合には差が小さい。これは、形状の影響よりもピッチの影響が卓越したためと考えられる。また、Vds=Vdc の関係と比較すると Vdc が小さい範囲では差が小さいが、Vdc が大きくなると乖離が大きく、ピッチが小さいほどこの傾向は強い。表-2 に示した Vds に関する共分散分析結果から、形状が Vds に及ぼす影響が大きいことが分かる。これらのことから、Vds に及ぼす形状の影響は、ピッチが大きい場合には小さく、ピッチが小さくなると大きくなるが、SF が小さいとピッチの影響が卓越する。

ΔV ($=V_F - V_T$) について考察する。 ΔV は、同一バッチのコンクリートで行った T ヘッドとフックに関する Vds および Vdc の試験結果の差である。いずれの場合にも ΔVds は「+」となり、T ヘッドの方がフックより流動勾配が小さい、すなわち、充てん性が T ヘッドの方がフックよりよい。しかし、これらの関係はばらつきが大きく、共分散分析の結果、取り上げた要因は有意にならなかった。

Vds-Vdc と Vdc の関係を図-4 に示す。図示のように Vds-Vdc は、T ヘッドの方がフックよりも小さい。ピッチ 62.5*62.5mm、Vdc が 33% の T ヘッドの Vds-Vdc が大きい、これは Vdc が小さいためである。このように Vds-Vdc は、フックより T ヘッドを用いた場合の方が小さく、T ヘッドの方が充てん性が概ねよいことが分かる。表-2 に示した Vds-Vdc に関する共分散分析結果から、形状が充てん性に及ぼす影響が大きいと考えられる。

4. まとめ

本報告で得られた主な結果は以下のとおりである。

- (1) Vds に及ぼす形状の影響は、ピッチが大きい場合には小さく、ピッチが小さくなると大きくなるが、SF が小さいとピッチの影響が卓越する。
- (2) Vds-Vdc は、フックより T ヘッドを用いた場合の方が小さく、T ヘッドの方が充てん性が概ねよい。
- (3) 共分散分析結果から形状が充てん性に及ぼす影響は大きいと考えられる。

【参考文献】

- 1) 栗田他：地下連続壁における配筋条件とコンクリー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 など
- 2) 田中他：縮小モデルを用いたコンクリートの充てん性に及ぼす配筋条件とコンシステンシーの影響，コンクリート工学年次論文集, pp. 893-898, Vol. 25, No. 1, 2003. 7

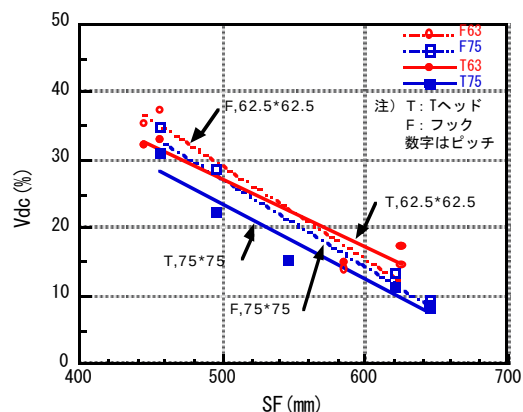


図-2 SF と Vdc の関係

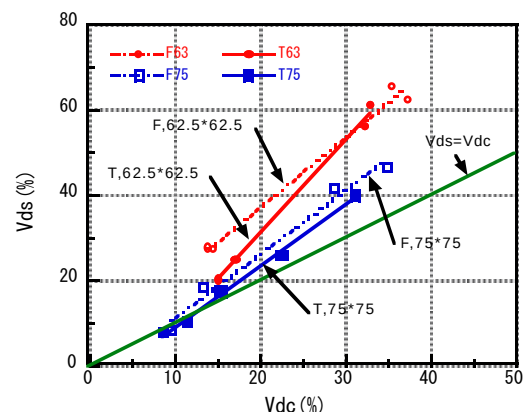


図-3 Vdc と Vds の関係

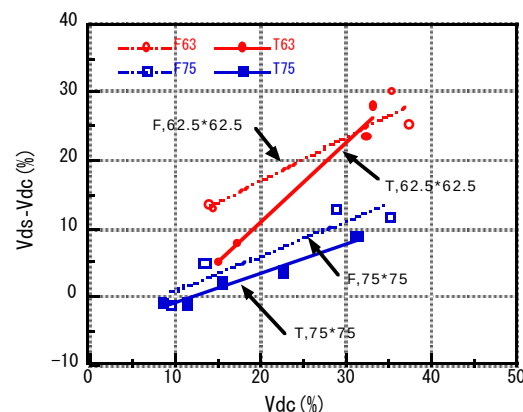


図-4 Vdc と (Vds-Vdc) の関係