

かぶり部コンクリートの充填性に与える配筋の影響

○九州大学大学院 学生会員 尾上幸造
大成建設 正会員 亀澤 靖

九州大学大学院 フェロー 松下博通
九州大学工学部 学生会員 山上裕也

1. はじめに

かぶり部コンクリートの充填性は、設計・材料・施工の設定方法により異なるものになると思われる。本研究ではその最適設定法の確立への第一歩として、一般的に用いられるスランプ 8cm の普通コンクリートを用い、コンクリートの間隙通過性、均一性に与える配筋の影響について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント(密度 3.15g/cm³, ブレーン値 3270cm²/g)を使用した。細骨材は海砂(表乾密度 2.58g/cm³, 吸水率 1.60%), 粗骨材は砕石 2005(表乾密度 2.91g/cm³, 吸水率 1.00%)を用いた。化学混和剤にはリグニンスルホン酸系の AE 減水剤ならびにアルキルアリルスルホン酸系の空気連行剤を使用した。コンクリートの配合条件および単位量を表-1 に示す。

2.2 実験条件

表-2 に配筋状況を示す。表中の数値は流動断面の欠損率を表す。断面欠損率は図-1 に示す算出方法により求めた。図-2 に試験装置の概要を示す。純かぶりは 50mm とした。なお、鉄筋面と平行な試験体壁面はアクリル製とし、充填状況が観察できるようにした。実験ではまず仕切り板で仕切られた空間内に試験装置を完全に充填するのに必要な量のコンクリートを投入し、仕切り板を同時に引き上げた。コンクリートの自重による変形が完了後、投入筒を外さずに棒状内部振動機(出力 180W, 電圧 100V, 電流 3A, 回転数 10000~11000rpm)を投入筒中央部に挿入し 30 秒間締固めを行った。

2.3 測定項目

(1) コンクリートの間隙通過性

配筋状況がコンクリートの間隙通過性に与える影響を調べるため、締固め時間 10s 毎に鉄筋間隔を通過してアクリル壁面に到達したコンクリート部分の面積を算出した。

(2) コンクリートの均一性

鉄筋間隔を通過してかぶり部を充填したコンクリートをまだ固まらない段階で採取し、配合分析試験を行った。具体的には、採取したコンクリートを 0.15mm ふりい上で水洗し、セメント分を洗い流した後、残留分を 110℃の乾燥炉に 24 時間放置した。その後 0.15~5mm, 5~10mm, 10~20mm の各粒径群について絶乾質量を測定した。

表-1 配合条件および単位量

粗骨材 最大寸 法(mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)
20	8	4.5	55	45.5
単位量(kg/m ³)				
W	C	S	G1	G2
167	304	812	658	439

※G1:10~20mm, G2:5~10mm

表-2 配筋状況および断面欠損率

		鉄筋純間隔(mm)					
配置方向	鉄筋径 (mm)	20	27	35	50	65	80
水平	19	0.488	0.414	0.353	0.276	0.227	0.193
	32	0.614			0.389		0.284
鉛直	19	0.488	0.414	0.353	0.276	0.227	0.193
	32	0.614			0.389		0.284

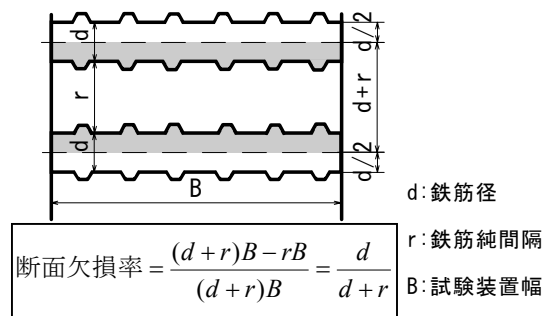


図-1 断面欠損率の算出方法（水平配置）

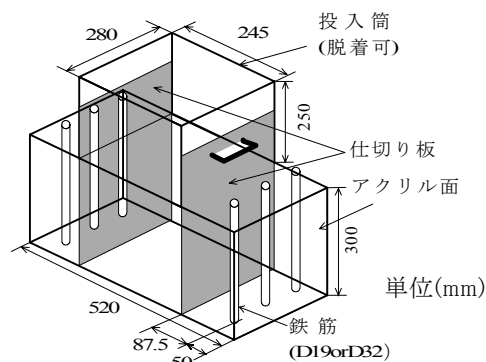


図-2 試験装置概要

キーワード：断面欠損率，鉄筋純間隔，間隙通過性，均一性

〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1 Tel 092-641-3131(内線 8654) Fax 092-642-3271

3. 結果及び考察

図-3 に間隙通過性試験結果として充填面積比率（コンクリート充填部の面積／全体の面積）を締固め時間で整理したグラフ（D19 水平配置）を示す。鉄筋純間隔が狭くなるにつれ、かぶり部への充填が困難になることが分かる。

図-4 に配合分析試験結果として、かぶり部コンクリートの組成を体積百分率で整理した図（D19 水平配置）を示す。骨材の粒径群別の体積変動で見ると、0.075～5mm および 5～10mm については鉄筋純間隔の違いによる変動はそれほど認められないことから、かぶり部コンクリートの均一性は 10～20mm の粒径群の変動を指標としてよいと考えられる。

図-5 に間隙通過性の指標として式（1）より算定した初期充填過程における平均充填速度を、図-6 に均一性の指標として G1/配合値（10～20mm 骨材の単位容積あたりの質量について、かぶり部/配合値）をそれぞれ断面欠損率で整理した図を示す。

$$\text{平均充填速度} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right) = \frac{M \times \frac{\text{かぶり部全体の面積}}{28^2 (\text{cm}^2)} \times \frac{\text{純かぶり}}{5 (\text{cm})}}{\frac{\text{締固め時間}}{10 (\text{s})}} \times \frac{3600}{1000000} \quad (1)$$

ここに、M は図-3 において充填面積比率曲線と X 軸及び直線 X=10 で囲まれる部分の面積である。

図-5、図-6 より、断面欠損率の増大に従って平均充填速度および G1/配合値は共に低下するが、ある断面欠損率を境として急激に低下することが分かる。その値は D19 で 0.4（鉄筋純間隔=28.6mm）程度であり、これは D32 では 0.53 に相当する。断面欠損率がこれ以上の範囲では、コンクリートが鉄筋間隙を通過する際に粗骨材相互の干渉が急増することが考えられる。また、同一の断面欠損率に対して、D19 鉄筋よりも D32 鉄筋を配置した場合の方が平均充填速度、G1/配合値共に良好となる結果となったが、これは同一の断面欠損率であれば、径の大きな鉄筋を用いて純間隔を広くとる方がコンクリートの間隙通過性およびかぶり部コンクリートの均一性にとって有利であることを示唆しているものと考えられる。

4. まとめ

配合・締固め条件一定のもとで配筋状況を変化させた充填実験を行い、以下の知見を得た。

（1）鉄筋径により異なるものの、断面欠損率がある値以上の範囲ではコンクリートの間隙通過性、かぶり部コンクリートの均一性が急激に低下する。

（2）同一の断面欠損率であれば、径の大きな鉄筋を用いて純間隔を広くとる方がコンクリートの間隙通過性およびかぶり部コンクリートの均一性にとって有利である。

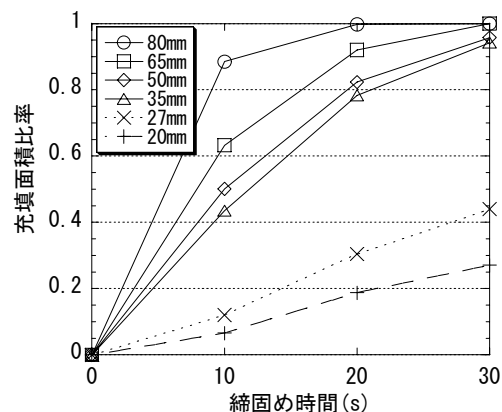
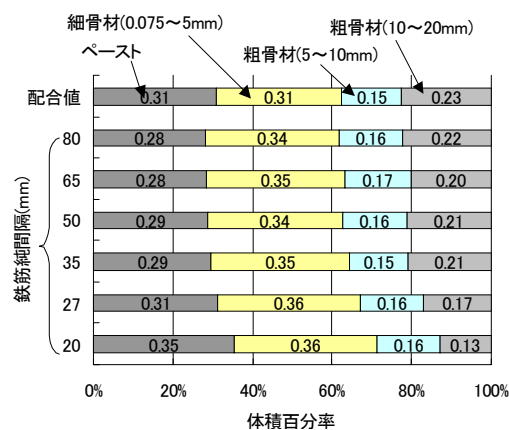


図-3 充填面積比率（D19 水平）



注) 0.15～5mm については 0.075～5mm に換算

図-4 かぶり部コンクリートの組成（D19 水平）

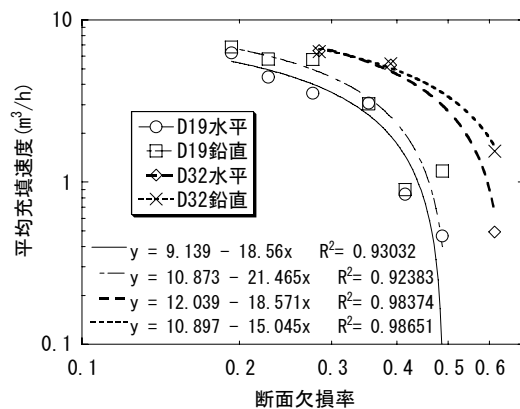


図-5 平均充填速度

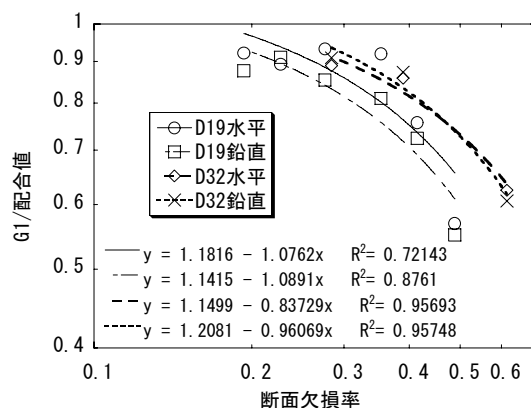


図-6 G1/配合値