

配筋がかぶりコンクリートの充填性に及ぼす影響

九州大学工学部 学生会員 山上裕也 九州大学大学院 フェロー 松下博通
大成建設(株) 正会員 亀澤 靖 正会員 鶴田浩章
学生会員 尾上幸造

1. はじめに

コンクリート構造物の耐久性を確保するうえで、計画通りの均質なコンクリートを欠陥部となる空隙なしに充填することは基本的要件であり、コンクリート標準示方書の諸規定にもそのことが前提となっている。耐久性を高めるうえでかぶりコンクリートの品質は特に重要であり、かぶり部の充填性に影響を与えると考えられる材料・設計・施工の三要因を適切に設定する必要がある。そこで本研究では、一般的なスランプのコンクリートを対象とし、設計のうち配筋がかぶり部の充填性に及ぼす影響を明確にすることを目的とした。具体的には、コンクリートの配合及び締固め方法一定のもとで鉄筋の純間隔・径・配置方向を各々数種類変えて型枠にコンクリートを打設し、配筋がかぶり部に及ぼす影響度についての検討を行った。

2. 実験概要

(1) 実験方法

図-1 のような型枠(かぶり部の壁面はアクリル板であり、かぶり部の充填状況が見えるようにした)に鉄筋を配置し、コンクリートを型枠投入筒が一杯になるまで入れ、仕切り板を左右同時に抜き取った。その後、投入筒の真中に棒状内部振動機を型枠底面上方 5cm まで挿入し、30 秒間の締固めを行った。締固め 10 秒毎にアクリル板に到達したコンクリート部分の記入を行い、後にその面積を各締固め時間毎に算出した。その後、かぶり部と内部よりまだ固まらないコンクリートを 2 リットル採取し、0.15mm ふるいにかけてセメント分を洗い流し、残留分を乾燥炉(110℃)で 24 時間乾燥させ、絶乾状態における骨材を、10~20mm, 5~10mm, 0.15~5mm の各粒径群にふるい分けし単位容積質量を求めた。

(2) 締固め時間について

締固め時間 30 秒は、D19 の鉄筋を水平方向に純間隔 50mm で配置したものが 100% 充填される時間を予備実験で計測し、決定した。

(3) 鉄筋の配置方法について

鉄筋の配置パターンは表-2 に示した通りであり、鉄筋はかぶり厚さが 5 cm になるように配置した。鉄筋の配置方向の影響を明らかにするため、同じ径、純間隔における鉄筋の本数を、水平方向配置・鉛直方向配置とも同数にして鉄筋断面積を等しくした。また、鉄筋の通過性を明らかにするため、鉄筋の上を乗り越えてかぶり部にコンクリートが入ってくることがないだけの十分な本数を配置した。

(4) 型枠の形状の影響について

鉄筋を配置せずに上記と同様の打ち込みを行い、アクリル板から 5 cm までの部分と内部の試料を採取し、洗い分析試験を行い、計測値の荷重平均を取り配合値との比較を行った結果、有意な差は見られなかった。

表-1 示方配合

WC	s/a	単位量(kg/m ³)				
		W	C	S	G1	G2
53%	45.3%	167	304	812	668	439

G1(10~20mm), G2(5~10mm), S(5mm 以下)
スランプ 8±2.5cm 空気量 4.5±1.0%

粗骨材最大寸法 20mm

表-2 配筋パターン

		D19H	D19V	D32H	D32V
鉄筋純間隔	20mm	○	○	○	○
	35mm	○	○	—	—
	50mm	○	○	○	○
	65mm	○	○	—	—
	80mm	○	○	○	○

H: 水平配置 V: 鉛直配置

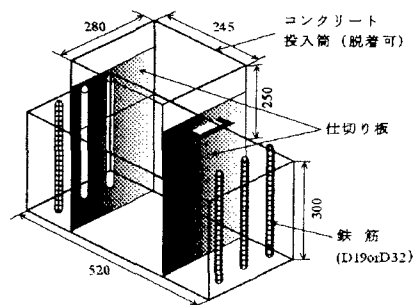


図-1 型枠の形状

3. 結果と考察

3.1 骨材の鉄筋間隙通過性

図-2 は、かぶり部より採取したコンクリート中の各粒径群の実験値を配合値で除したのに対し、各鉄筋純間隔で整理したものである。これを見ると、粗骨材の鉄筋間隙通過性は鉄筋径よりも鉄筋純間隔に大きな影響を受けていることが分かる。特に、鉄筋純間隔が 20mm の時は他に比べて極端に粗骨材が鉄筋を通過していない。また、鉛直配置の方が、水平配置よりも骨材の鉄筋間の通過を阻害しており、このことは純間隔が狭いほどに顕著である。一方、0.15~5mm の粒径群については粗骨材ほど大きな違いは見られず、配置方向、径による影響は見られない。

3.2 粒度曲線

図-3 は、D19 を水平配置したときのかぶりコンクリートの粒度曲線である。これを見ると、純間隔が 20mm のものだけが異なる傾向を示しており、他のものは、配合の粒度分布とほぼ一致している。この傾向はその他の配筋パターンにおいても同様の傾向であり、純間隔が 20mm のかぶりコンクリートだけが材料分離の傾向を示している。このことは、示方書にある最小あきの定義（粗骨材最大寸法の 4/3 倍以上、ただし構造物により定義は異なる）の妥当性を示しているものと思われる。

3.3 コンクリートの鉄筋間隙通過性

図-4 は、鉄筋純間隔 20mm における各締固め時間に対するかぶり部の充填面積率（かぶり部が 100% 充填したときの面積に対する比率）を表したものであり、図-5 は、D19 の鉄筋を水平配置したものを各締固め時間で整理したものである。図-4 より、水平配置の方が鉛直配置よりもコンクリートの鉄筋間隙通過性に及ぼす影響は大きいことが分かる。このことは、他の純間隔のものにも同様な影響が認められ、その度合は純間隔が狭いほどに顕著であった。また、図-5 を見ると純間隔が 20mm のものだけが極端にかぶり部に充填されにくいことが分かる。このことは骨材の鉄筋間隙通過性と同様なことがいえる。

4. おわりに

今回の実験よりそれぞれの配筋状態による影響度が一定の曲線で表されることが分かり、配筋による影響度を事前に数値化し評価できる可能性があるといえる。また、今後の課題としては硬化したかぶりコンクリートの性状（圧縮強度、空隙 etc）を調べることにより、有効なかぶりコンクリートとしてどこまでを許容するのかといったことに対する具体的な根拠を示す必要があると考えている。

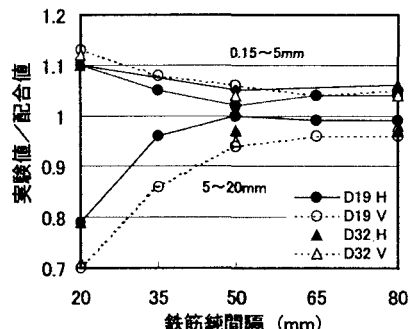


図-2 骨材の単位容積質量の比

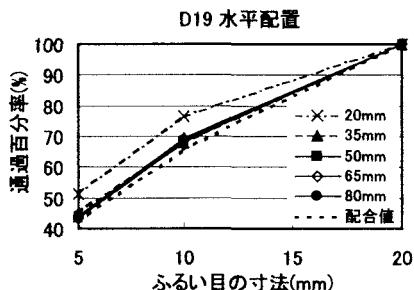


図-3 粒度曲線 (D19 水平配置)

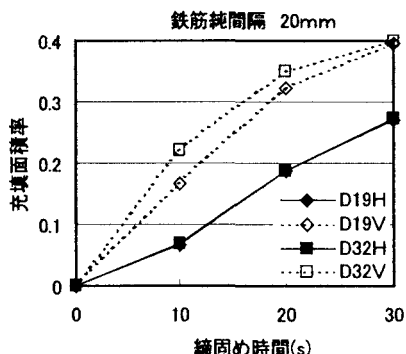


図-4 充填面積率-締固め時間

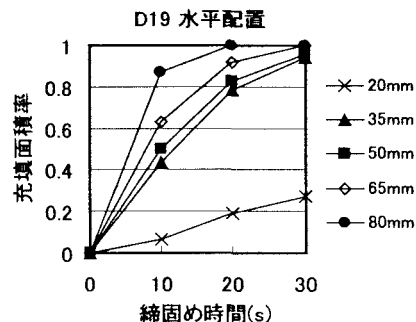


図-5 充填面積率-締固め時間