

高流動コンクリートの圧力損失と間隙幅との関係に関する研究

宇都宮大学 学生会員 平島圭介
宇都宮大学 正会員 藤原浩已
宇都宮大学 正会員 丸岡正知
宇都宮大学 学生会員 芦澤良一

1. はじめに

高流動コンクリートは、重力の作用のみで鉄筋を有する型枠に充填されるものであり、高流動性、材料分離抵抗性および間隙通過性を有する必要がある。これらのうち高流動性や材料分離抵抗性は使用する材料や配合によって決める性能であり、間隙通過性はこれらのほかに型枠の形状や鉄筋の間隔に影響される性能である。本研究は、間隙通過性、特に間隙通過時の圧力損失現象を説明するための研究の一環として行われたものであり、2本の鉄筋間を高流動コンクリートが通過する挙動を、高流動コンクリートに埋め込んだ2本の鉄筋が平行移動する場合と同じ挙動と考え、移動する鉄筋の負荷を測定することで、鉄筋間通過時における圧力損失現象と粗骨材体積濃度および鉄筋間隔の関係、特に圧力損失が生じる条件について検討したものである。

2. 実験概要

本実験で使用した材料を表-1、配合を表-2に示す。なお、本実験ではフレッシュ性状の経時変化を軽減するため、粉体に石灰石微粉末のみを使用し、コンクリートの配合要因として粗骨材体積濃度($X_v = 26, 30, 34\%$)を変化させた。表-2の配合は、モルタル部分の構成比(W : LS : S)を一定としている。SP添加率はスランプフローが $650 \pm 30(\text{mm})$ となる量とした。

実験は図-1に示すような鉄筋を1本または2本をアクリル板の間に配置した器具をフレッシュコンクリート中に埋め込み、オートグラフで速さ $500(\text{mm/min})$ で引き上げ、その変位量と荷重を1秒毎に測定した。測定は変位量 100mm まで行われ、得られた値の平均をとった。なお、実験の要因として、2本配置の場合の鉄筋純間隔をとりあげ、 $25 \sim 100\text{mm}$ まで変化させた。また、鉄筋を配置していないアクリル板のみの場合においても、同様に引き上げ時荷重を測定し、各鉄筋を配置した場合における荷重より引くことで、鉄筋のみによる荷重を得た。

ここで、1本配置の場合の荷重を P_1 、2本配置の場合の荷重を P_2 とすると、鉄筋間隔が小さく、鉄筋間隔が荷重に影響を与える場合には、 $P_2 > 2P_1$ となると考えられる。しかし、間隔が大きくなり、ある値(L_e)以上となると間隔は荷重に影響を及ぼさなくなり、 $P_2 = P_1$ となると考えられる。このことは、高流動コンクリートが鉄筋間を通過する際、それぞれの X_v において鉄筋間隔が L_e 以下の場合に、鉄筋間で圧力損失が生じると考えられる。したがって、各 X_v における実験は、間隔が小さい条件より始め、 $P_2 = P_1$ となった時点で

表-1 使用材料

種類	仕様
石灰石微粉末(LS)	密度 2.7g/cm^3 ブレン値 $3500\text{cm}^2/\text{g}$
粗骨材(G)	砕石 表乾比重 2.62
細骨材(S)	グリーン用砂(表乾密度 2.62) と砕砂(表乾密度 2.66)を 1 : 1 の割合で混合
高性能 A E 減水剤(SP)	ポリカルボン酸塩系
A E 助剤	アルキルアリルスルホン酸系

表-2 各 X_v に対する配合

X_v (%)	W/C (%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m^3)			
			W	LS	S	G
34	31.8	5	175	550	611	901
30	31.8	5	186	586	651	795
26	31.8	5	197	622	692	689

Key word : 高流動コンクリート、間隙通過性、鉄筋間隔、抵抗

連絡先 : 宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科材料研究室

終了した。

3. 実験結果

表-3 に鉄筋 1 本配置の場合の平均荷重(P_1)を、また図-2~4 に各 X_v における鉄筋純間隔と平均荷重(P_2)の関係を示す。なお、図中には、それぞれの X_v において $2P_1$ となる線を示し、そのときの鉄筋純間隔 L_e を表-3 に併記した。

これらの図より、 X_v が大きいほど鉄筋にかかる荷重が大きいことが認められる。これは丸岡の研究による鉄筋間を高流動コンクリートが通過した場合の圧力損失の測定結果 2)と同様の傾向を示しており、鉄筋をコンクリート内で平行移動させる場合の挙動が、コンクリートが鉄筋間を通過する場合の挙動と同じであることを示したものと考えられる。

また、鉄筋純間隔が大きくなるほど荷重は小さくなっており、これについても同様のことが考えられる。また、図より得られた $P_2=2P_1$ となる L_e はいずれも 40mm 以上であり、 X_v が大きいほど L_e も大きくなる傾向が認められた。

藤原の研究による 1 方向鉄筋の場合の閉塞限界の間隙幅 (L_c) は、粗骨材最大寸法 20mm の場合約 37mm であるとされている。今回得られた L_e は、いずれもその値を上回るものである。したがって、鉄筋の間隔 (L) においてはそれぞれの X_v ごとに、圧力の損失が生じない領域 ($L < L_e$)、閉塞しないが圧力の損失が起こる領域 ($L_e < L < L_c$)、閉塞を起こす領域 ($L_c < L$) が存在することが予想された。

表-3 $P_2=2P_1$ となる鉄筋純間隔 L_e 。

$X_v(\%)$	$P_1(\text{kgf})$	$L_e(\text{mm})$
34	2.60	60.7
30	1.15	46.1
26	0.80	43.9

4. まとめ

高流動コンクリートの鉄筋間の通過は、粗骨材体積濃度と鉄筋間隔の影響を受け、それぞれの粗骨材体積濃度ごとに圧力損失を生じない鉄筋間隔、閉塞を起こさないまでも圧力損失が生じる間隔および閉塞する間隔があることがわかった。

[参考文献]

藤原浩己、学位論文、自己充填性を有する高流動コンクリートの特性に関する研究、pp. 47-67(1996)
芦澤良一、第 56 回セメント技術大会講演要旨、高流動コンクリートの間隙通過時における圧力損失に関する研究、pp.298-299(2002)

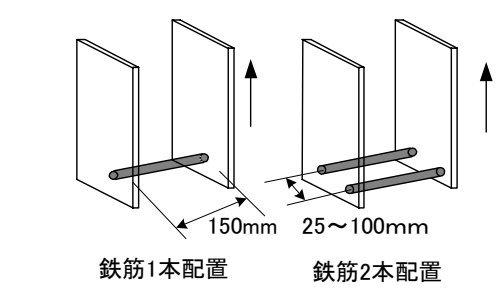


図-1 引き上げ試験器具

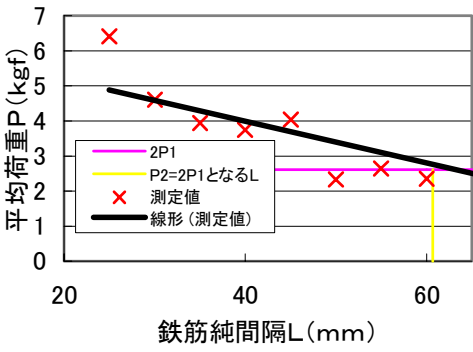


図-2 X_v 34%の時の平均荷重と鉄筋純間隔との関係

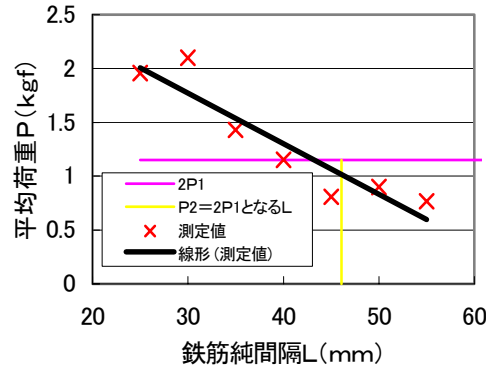


図-3 X_v 30%の時の平均荷重と鉄筋純間隔との関係

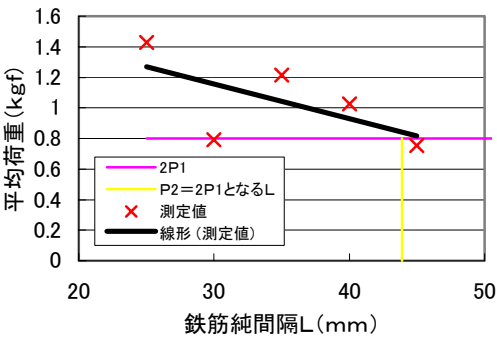


図-4 X_v 26%の時の平均荷重と鉄筋純間隔との関係