

粗骨材が鉄筋付着強度に与える影響に関する実験的研究

防衛大学校 学生会員 ○小谷 かつお

防衛大学校 正会員 黒田 一郎, 山本 佳士, 古屋 信明

1. 研究目的

コンクリートは多くの場合、鉄筋コンクリートとして用いられるが、これが成立するための条件の一つが鉄筋とコンクリートの間の付着である。付着特性を解明するために多くの研究が行われ、実技術としてもほぼ確立している。しかし、付着強度と粗骨材最大寸法 (G_{max})、あるいは s/a で表現される粗骨材量との関係に着目した研究は少ない。

そこで、簡便な手法である、コンクリート角柱に埋め込んだ異形棒鋼を引き抜いて行う実験で、モルタル、 $G_{max}10mm$ と $20mm$ (s/a は $40 \cdot 60\%$) の場合の付着強度の比較を試みた。

2. 実験方法

供試体 (図-1 参照) は D16 を中心に埋め込んだ $100 \times 100mm$ の正四角柱、付着長さは $5\phi = 80mm$ 、付着割裂破壊を生じることによる実験結果のばらつきを小さくするために、全ての供試体で付着区間に 2 本のスターラップ (D6) を均等に配置してある。引抜き側に油粘土による $50mm$ の非付着区間を設けて、反力による影響を少なくした。強度試験の数は圧縮が 3 本・割裂引張りが 3~5 本である。コンクリートの W/C は全て 50%、粗骨材の材質は $G_{max}10mm$ が硬質な豆砂利、 $20mm$ が石灰岩碎石である。 s/a は現実的な値とした。

載荷実験では、アムスラーによって鉄筋を下向きに引抜き、ロードセルで荷重を、供試体上面で鉄筋すべり量を計測した。

3. 実験結果とその考察

3. 1 実験結果の概要

表-1 に実験結果の総括を示す。 $G_{max}20mm$ は実験進行中なので当日発表予定であるが、参考までに 2010 年度の卒業研究成果¹⁾ を引用した。付着強度

τ_{max} は最大荷重を付着面積 ($50mm \times 80mm$) で除して求めた。

図-2 には、今年度得られたすべりと付着応力の関係の代表と思われるものを示した。A~C のいずれにおいても、最大荷重は付着割裂ひび割れの発生時に生じ、その後の荷重~すべり量関係は不連続に下降したり、あるいはなめらかに軟化したりしている。

表-1 実験の総括

series	Gmax(mm)	s/a(%)	スターラップ数	平均強度(MPa)			実験数
				f _c	f _t	τ_{max}	
A	0	100	2	42.1	3.1	9.01	5体
B	10	40		37.6	2.9	10.1	11体
C		60		35.1	2.4	12.8	12体
D*	20	40	1	52.5	3.3	15.5	6体
E*		60		42.3	2.6	12.5	5体

*: 2010年度卒研

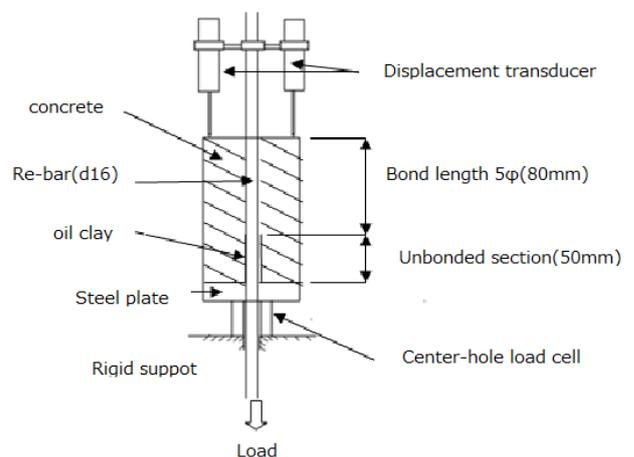


図-1 供試体および実験装置

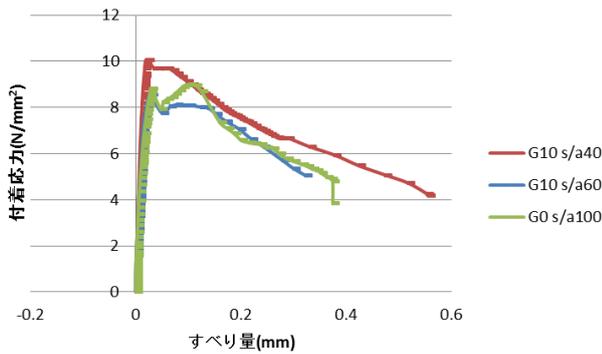


図-2 付着強度とすべりの関係

図-3 は今年度の実験ケース毎の付着強度を比較したものであるが、粗骨材が付着強度に与える影響は判然としない。

3. 2 コンクリート強度で正規化した付着強度の比較

コンクリート標準示方書²⁾では、付着強度の設計値として $f_{bok} = 0.28 \cdot f'_{ck}{}^{2/3}$ が与えられているので、付着強度を $f'_{ck}{}^{2/3}$ で正規化してみた。この結果を図-4 に示す。粗骨材が存在することによって、また粗骨材量が増加することによって、付着強度が向上する傾向にあること、また当然のことながら設計基準値（係数の 0.28）よりは高いこと、が言えよう。

図-5 は、付着強度を割裂引張強度によって無次元化したものである。ここでも図-4 と同様に付着強度の向上が、粗骨材によってもたらされることがわかる。

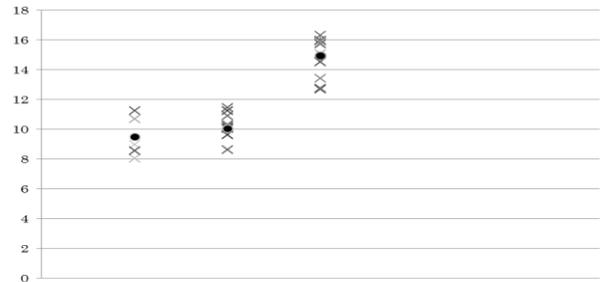
粗骨材がコンクリートの圧縮・引張強度に影響を与えることは知られているが、付着強度に与える影響はもっと大きいようだ。異形棒鋼周辺に発生した微小ひび割れが周辺コンクリートに成長して付着強度に達するまでの間、粗骨材がひび割れの成長・進展を妨害しているのであろう、と推測している。

4. 結論

実験の範囲内で正規化付着強度の平均値は、モルタル、 $G_{max}10mm \cdot s/a60\%$ 、 $G_{max}10mm \cdot s/a40\%$ の順に大きくなった。粗骨材最大寸法および粗骨材量が、コンクリート強度を経由せず直接に付着強度に影響を与えている可能性がある。

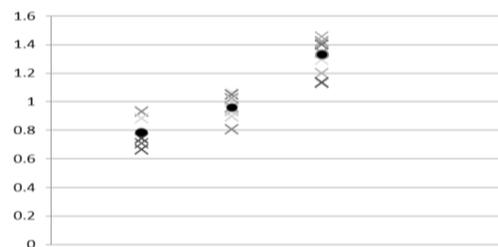
参考文献

- 1) Chea Meng 「An Experimental Study of Influence of Coarse Aggregate on Bond Strength」, 2010 年度防衛大学校本科 (55 期) 卒業研究論文
- 2) 土木学会コンクリート標準示方書 (構造性能照査編)



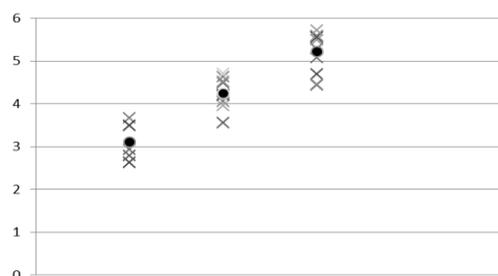
非付着長さ	50					
スターラップ	2			1		
s/a (%)	100	40	60	40	60	60
Gmax (mm)	0	10		20		

図-3 実験ケースごとの τ_{max} の比較



非付着長さ	50					
スターラップ	2			1		
s/a (%)	100	60	40	40	60	60
Gmax (mm)	0	10		20		

図-4 実験ケースごとの $\tau_{max} / f'_{ck}{}^{2/3}$ の比較



非付着長さ	50					
スターラップ	2			1		
s/a (%)	100	60	40	40	60	60
Gmax (mm)	0	10		20		

図-5 実験ケースごとの τ_{max} / f_t