

五洋建設(株)技術研究所 正会員 ○大 橋 清 一

五洋建設(株)技術研究所 正会員 草 野 守 夫

五洋建設(株)技術部 正会員 竜 野 三 生

1 まえがき

近年、水中コンクリート用として、高分子剤を添加したコンクリート(以下、特殊コンクリートと称す)が開発された。高分子剤によって増粘性を付与した特殊コンクリートは、水中でも気中と同様な品質のよいコンクリートが施工できる。このため、水中でのRC構造物を含む多方面への利用の要請が高まっている。

RC構造物への適用にあたっては、特殊コンクリートにおける鉄筋の付着性状を知ることが重要である。

今回、特殊コンクリートを用いて普通丸鋼による引抜き試験を実施したので、その概要について報告する。

2 実験概要

2.1 使用材料および配合

使用材料は、〇社製普通ポルトランドセメント、細骨材として川砂、粗骨材として砕石を用いた。普通コンクリートは、混和剤としてAE減水剤(リグニンスルホン酸塩系の標準型)・特殊コンクリートは、増粘剤(ヒドロキシエチルセルローズ系の高分子)をそれぞれ使用した。普通丸鋼は、φ19(SR24)である。表-1にコンクリートの配合を示す。

表-1 コンクリートの配合

コンクリートの種類	最大寸法 Gmax (mm)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	空気量 Air (%)	単 位 量 (kg/m ³)					
					水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤	増粘剤
普通	20	54.0	42.3	4.0	160	296	787	1087	0.9	
	20	45.0	42.3	4.0	160	356	766	1057	1.1	
特殊	20	59.0	41.5	3.0	200	339	724	1034		2.8
	20	50.0	41.5	3.0	206	412	693	988		3.1

2.2 実験方法および因子と水準

鉄筋の引抜き試験は、日本コンクリート工学協会の試験方法(案)¹⁾に準拠した。同協会の試験方法(案)に明記されていない事項については、JIS原案²⁾に従った。本実験の因子と水準を表-2に示す。引抜き供試体の寸法は、鉛直筋供試体が15×15×15cmであり、水平筋供試体(上筋、下筋)が15×15×30cmで材令25~27日で等分割した。コンクリートの圧縮供試体の寸法はφ10×h20cmである。コンクリートのコンシステンシーは、普通コンクリートがスランプ8±2cm、特殊コンクリートがスアレッド(注)40±2cmである。

注) DIN1048 コンクリートのスアレッド試験による。

3 実験結果および考察

普通コンクリートおよび特殊コンクリートにおける普通丸鋼の付着応力度と自由端すべり量の関係を図-1、2に示す。図-1より、普通コンクリートにおける水平筋の付着応力度は、自由端すべり量が0.10~0.25mmにおいて、約7~11kgf/cm²であり、鉛直筋の場合、約27~37kgf/cm²で

表-2 実験因子と水準

因 子	水 準
コンクリートの種類	特殊コンクリート、普通コンクリート
コンクリートの圧縮強度(σ_a)	300, 400 kgf/cm ²
鉄筋の配置	鉛直筋、水平上筋、水平下筋
固 定 条 件	打込み条件：気中 鉄筋の種類：普通丸鋼(φ19) 試験時の材令：28日

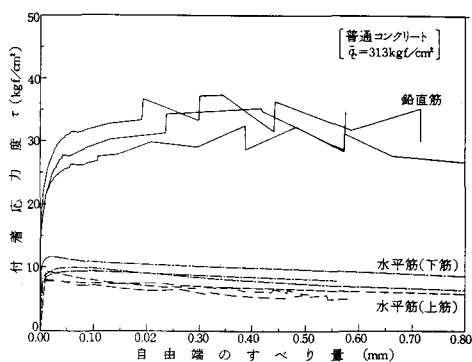


図-1 付着応力度とすべり量の関係(普通コンクリート)

ある。水平筋の付着応力度は、鉛直筋の場合の $1/3 \sim 1/4$ である。これは、水平筋の場合、ブリージングにより鉄筋下部に空隙等が生じ接触面積が減って、付着力が低下したためと考えられる。(写真-1参照)一方、図-2より、自由端すべり量が $0.10 \sim 0.25 \text{ mm}$ において、特殊コンクリートにおける水平筋の付着応力度は、約 $26 \sim 35 \text{ kgf/cm}^2$ であり、鉛直筋の場合の約 31 kgf/cm^2 に比べて、その差異は、ほとんどないことが分かる。これは、特殊コンクリートの場合、ブリージングがほとんどないためと考えられる。(写真-2参照)

図-3は、図-1, 2の結果より最大付着応力度($\bar{\tau}_{\max}$)とコンクリートの圧縮応力度($\bar{\sigma}_c$)との相関をまとめたものである。特殊コンクリートの場合、鉛直筋、水平筋ともに $\bar{\tau}_{\max}/\bar{\sigma}_c$ は、 $1/8 \sim 1/10$ でほぼ同一である。普通コンクリートの場合、鉛直筋の $\bar{\tau}_{\max}/\bar{\sigma}_c$ が $1/8 \sim 1/9$ であるが、水平筋のそれは、 $1/20 \sim 1/40$ と小さくなる。

日本コンクリート工学協会の試験方法(案)による自由端の基準すべり量($0.05, 0.10, 0.25 \text{ mm}$)での付着応力度($\bar{\tau}$)とコンクリートの圧縮応力度($\bar{\sigma}_c$)の応力比を表-3に示す。各基準すべり量においても、特殊コンクリートの場合は、鉛直筋、水平筋の応力比の差異は、ほとんどない。

4 まとめ

- 以上の実験結果から次の点が明らかになった。
- (1) 普通丸鋼を用いた特殊コンクリートの付着応力度は、鉛直筋、水平筋ともに $30 \sim 35 \text{ kgf/cm}^2$ ($\bar{\sigma}_{28} = 28 \text{ kgf/cm}^2$) を示し、両者の差異は、ほとんどない。
 - (2) 特殊コンクリートにおける水平筋の付着応力度は、普通コンクリートにおける水平筋の付着応力度の3~4倍となる。(表-3参照)

最後に、以上特殊コンクリートにおける鉄筋の付着性状について気中での評価を行ってきたが、今後は、水中での付着力の評価に加えて、スプラッシュゾーンにおける塩害、凍結融解などに対する耐久性についても検討して行く予定である。

参考文献

- 1) 国分正胤; 土木材料実験, 技報堂, P 259~261
- 2) 「構造材料の安全性に関する標準化のための調査研究」の紹介… (JIS 原案に関して=その4), 建材試験情報, Vol. 14, 1978, 2月, P 16~22

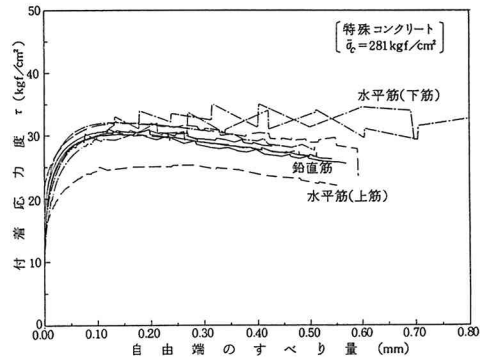


図-2 付着応力度とすべり量の関係(特殊コンクリート)

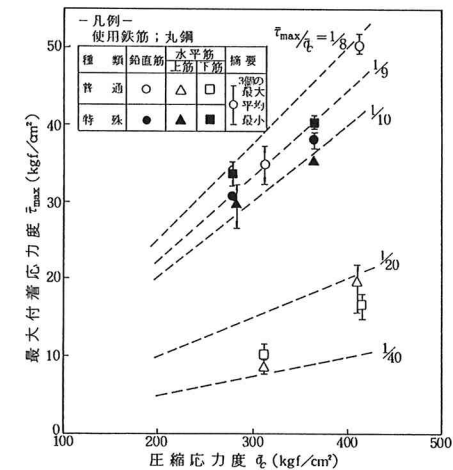


図-3 圧縮応力度と最大付着応力度の関係

表-3 自由端の基準すべり量での応力比

自由端 すべり量 (mm)	応力比 ($\bar{\tau}/\bar{\sigma}_c$)					
	普通コンクリート			特殊コンクリート		
	鉛直筋	水平筋 上筋	水平筋 下筋	鉛直筋	水平筋 上筋	水平筋 下筋
0.05	0.09	0.03	0.03	0.10	0.09	0.10
0.10	0.09	0.02	0.03	0.11	0.10	0.11
0.25	0.10	0.02	0.03	0.11	0.10	0.11

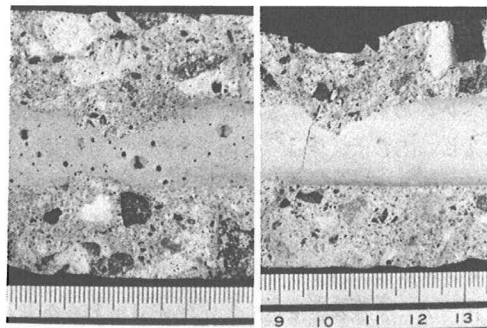


写真-1 普通コンクリート 写真-2 特殊水中コンクリート
(引抜き試験後の水平筋下部の付着界面の状況)