

北海道庁土木試験所 正員 菊川 滋

同 上 正員 辻 忠志

同 上 正員 太田 利隆

1. まえがき

本研究は、コンクリートの打継目に関する研究プロジェクトの一環として行なったものであり、橋りょうの下部構造の拡幅工事などで近年頻繁に採用されている填充剤を用いた鉄筋定着について、その合理的な配筋方法を検討することと本来の目的としている。

ここでは、その中でも特に填充剤を使用してコンクリートに定着した鉄筋の定着特性を調べるために、填充剤の種類、定着長、ボアホール径、そしてコンクリート強度を変化要因に選んで行なった引抜き試験の結果を示し、それらの要因が定着に及ぼす影響について明らかにする。

2. 実験概要

実験は、容量50トンのセンターホールジャッキを用いてコンクリートベッド引抜き試験と図-1の要領で行ない、定着耐力を測定し、破壊性状の観察も同時に行なった。なお、それぞれの条件で3回の試験を実施した。コンクリートは表-1の3種類の配合、品質のものを使用し、ジャックハンマーによるボアホールの穿孔はコンクリート材齢7日、引抜き試験は4～5週で行なった。填充剤モルタルには無収縮性混和剤を混入したグラウトモルタルと、そうでない普通モルタルの2種類を用いた。その配合と品質は表-2に示す。填充剤の接着剤はエポキシ系二液混合型とエポキシ系カプセル型の2種類で、市販のものを使用し、填充後は20℃の温度で自然養生を行なった。これらのエポキシ系接着剤の規格圧縮強度は600 kg/cm²以上である。鉄筋は、SD30

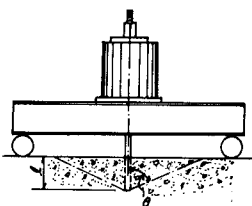


図-1 引抜き試験

表-1 コンクリートの配合と品質

配合	目録	水セメント比	入ア	空気量	5日	7日	28日
合	(%)	(%)	(cm)	(%)	(%)	(%)	(%)
I	300	42	155	5.0	38	277	359
II	210	51	18.0	5.0	40	163	258
III	180	66	18.0	5.0	40	104	187

3. 実験結果および考察

配合Ⅱのコンクリートを使った引抜き試験について、直接埋込みとボアホール径32mmの填充剤使用3シリーズの実験結果を、定着長を横軸に、定着耐力を縦軸にして、平均的な破壊性状と添えてグラフにしたものが、図-2および図-3である。この二つの図から、

直接埋込み、接着剤(カプセル型)、グラウトモルタル、接着剤(二液混合型)の順に、また定着長におよそ比例して定着耐力が増えていることがわかる。破壊形式については、4シリーズとも定着長が鉄筋径に比べて小さい時には、鉄筋の下端から斜めびわれが発生して、この

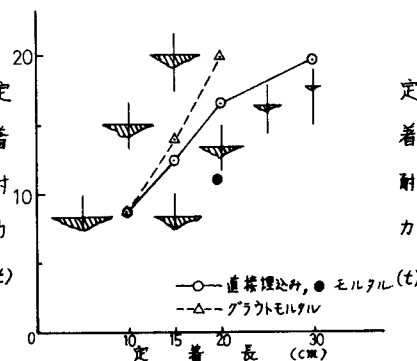


図-2

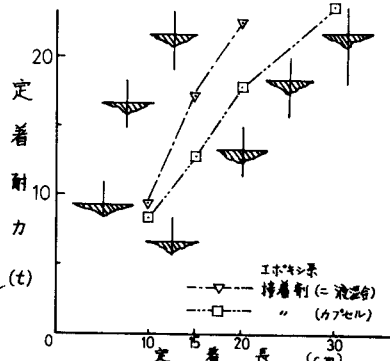


図-3

が鉄筋とともに漏斗状に抜け出てくる。一方、定着長が大きくなると、ある深さから斜ひびわれが発生し、この斜ひびわれ面内のコンクリートは鉄筋とともに抜け出て、それ以下の定着部では鉄筋（頃充剤使用の場合には頃充剤）とコンクリートの境界でせん断破壊をおこしてすれて抜け出す。この二つの破壊機構の境界の深さは、直接埋込みの場合は定着長の増加にともなって減少しているが、頃充剤使用の場合はほとんど一定で ~ 10

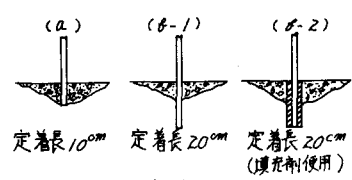


図-4 破壊性状

mの範囲にあり、抜け出る傘の角度 θ も約 60° で変化する。図-2および図-3の4つのシリーズが定着長10cmにおいて同程度の定着耐力を持っていることは、この破壊形式から唯一コンクリートの強度に支配されるということから理解できる。また、頃充剤使用の場合、頃充剤と鉄筋およびコンクリートとの接着性がすぐれていること、頃充剤そのものの強度が大きいことなどの点と考え合わせると、図-4、(b-2)の破壊性状からわかるように、ボアホール径が一般の鉄筋の引抜き試験の鉄筋径に相当するものと考えられる。従って15、20、30cmの定着長とわった鉄筋の定着耐力については、コンクリート強度に加えて、付着面積と規定するボアホール径およびコンクリートと頃充剤（直接埋込みの場合はコンクリートと鉄筋）の付着効果が主たる影響因子であることがわかる。図-2、図-3の頃充剤による定着のシリーズと直接埋込みのシリーズとは破壊性状に違いが認められるが、これも一つには鉄筋とコンクリートの接触面での付着抵抗の仕方が鉄筋のフシの効果などで、頃充剤とコンクリートの付着と異なること、そして付着面積の相違に起因するものである。

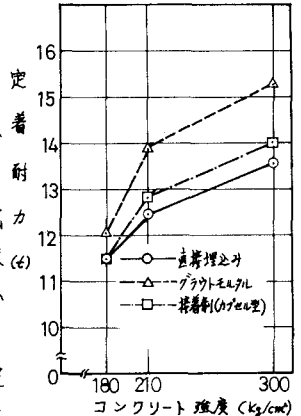


図-5

以上の考察をすすめるために、さらに二つの側面から検討した。まずオIにコンクリート強度と変化要因に、定着長を15cmに固定して、直接埋込み、グラウトモルタルそしてカアセル型接着剤の3種類について定着耐力を比較したものが図-5である。3シリーズともにその定着耐力にはコンクリート強度の影響が明瞭にあらわれている。ここで破壊性状はすべて図-4の(b)の型であり、コンクリート強度の差による違いは認められなかった。また図-6は、複合的な破壊形式をまったく考慮せず、単に定着耐力と付着面積（頃充剤使用の場合はボアホール表面積）でわって付着強度を求め、それを縦軸にしてコンクリート強度との関係を表わしたものである。頃充剤とコンクリートとの間の付着が、同一のコンクリート強度では、鉄筋とコンクリートの付着に対して2割程度下回ることがわかる。また、頃充剤使用の2シリーズについても、直接埋込みの場合と同じ傾向で付着強度が増加しており、コンクリート強度 σ_c の増大にともなう σ_b （ σ_b : 付着強度）は減少している。これは一般にいわれている異形鉄筋の付着の際の現象である。オ2に図-7は、配合IIのコンクリートについて、定着長を20cmに固定してボアホール径の大きさが定着耐力におよぼす影響をみたものである。相対的に付着面積の大きいボアホール径40mmの方が、32mmのものより高い定着耐力を示しており、また破壊（抜け出るコンクリート傘の大きさも40mmの方が大きい。このことから、ボアホール径が一般の鉄筋の引抜き試験の鉄筋径に相当していることが確認できる。

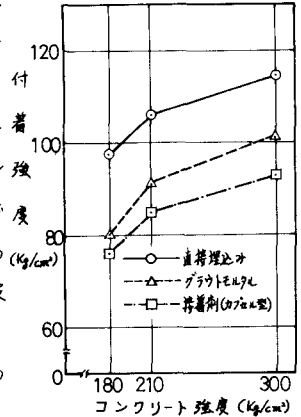


図-6

鉄筋の定着方法 (SD-30 D-25)	ボアホール の径 (mm)	定着耐力 (t/mm)	
		10	20
直接埋込み	32	10.0	10.0
	40	10.0	10.0
グラウトモルタル	32	10.0	10.0
	40	10.0	10.0
モルタル	32	10.0	10.0
	40	10.0	10.0
接着剤	32	10.0	10.0
	40	10.0	10.0

図-7

このことから、ボアホール径が一般の鉄筋の引抜き試験の鉄筋径に相当していることが確認できる。