

V-314

コンクリート若材令期の付着せん断強度特性

鉄建建設（株）正員 前 川 昭 礼
岩 崎 次 夫

1 まえがき

ECL（直打ちコンクリートライニング）工法やスライディングフォーム工法の施工において、コンクリートと型枠の付着せん断強度は大変重要な問題である。しかしこの性状についての資料は少なく、特にコンクリート混練後数時間から24時間までの若材令のものを対象としたものは極めて少ない。又この性状について測定する適当な試験方法の規格はなく、「引抜き試験による鉄筋とコンクリートとの付着強度試験方法（案）」があるがこれは目的の性状を得るためには適当でない。そこでこの試験では次に示す方法で行なった。その結果を以下に報告する。

2 試験方法

1) 使用材料

今回の試験に使用のコンクリート配合は表-1に示す通りである。コンクリート付着試験用型枠材は、一般構造用圧延鋼SS41の平鋼（ $t=25\text{mm}$ 、コンクリートとの付着面の粗度 $R_{\text{max}} = 3.2 \sim 6.2\text{S}$ ）を使用した。

2) 試験方法と装置

図-1に示す装置を使用し、コンクリート試料を上側に可動として、付着せん断試験用型枠材を下側に固定とし両者の接着面垂直圧力は、中間に可動ローラーを介して油圧ジャッキにより所定の圧力を確保した。コンクリートは付着せん断試験用型枠材の上に直接打設し、長さ40cm幅10cmの接着面積を確保して所定の養生時間経過後に試験を行なった。コンクリート側面の枠は剛性を高くするために溝型鋼で補強し、この枠に載荷板を取りつけている。この載荷板を介してジャッキよりコンクリートへ応力を伝達する。この時の力の方向は、コンクリート底面に一致している。他方、コンクリート側面枠と付着せん断試験用の下面枠の間はゴムパッキンで間隔を確保し、試験時にはこれを撤去した。

表-1 使用コンクリート配合表

水セメント比 W/C	細骨材率 S/a	単 位 量 (kg/m^3)				
		水 W	早強セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	高性能減水剤 AD
47.4	55.5	180	380	899	742	1.52

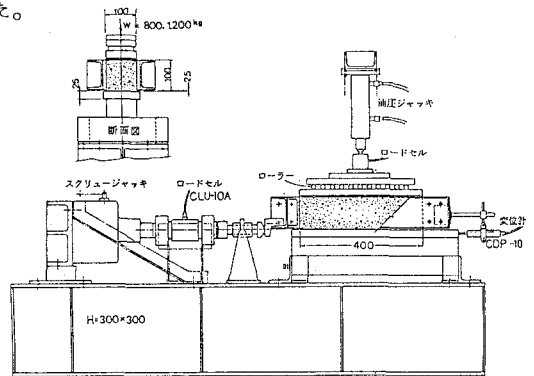


図-1 付着せん断試験機

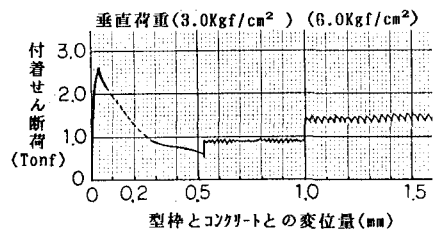


図-2 付着せん断試験データ

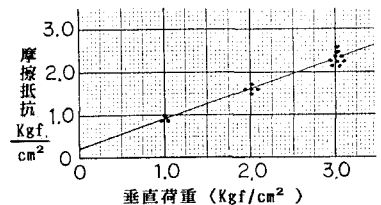


図-3 垂直荷重と摩擦力の関係

3 試験結果

1) 摩擦抵抗

試験データの1例を図-2に示す。これはせん断荷重と変位量（型枠とコンクリート間）の関係を表わす。この図より付着破断時の最大荷重は、摩擦荷重を包含している事が判る。さらに垂直荷重に対応して摩擦荷重も増加し、この関係は図-3に示す通り両者は比例する。今回の試験に使用した各種強度（材令）コンクリートの摩擦係数は0.7と一定値を示した。

2) コンクリートの性質

コンクリートの若材令時における一軸圧縮特性について、試験結果を図-4、表-2に示す。表の弾性係数については圧縮強度の3分の1と原点を結んだ割線弾性係数である。コンクリートの供試体は、 $\phi 10\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ の円筒供試体を使用している。養生は、 20°C の気中養生である。

3) 付着せん断強度

付着せん断強度試験結果を図-5、表-3に示す。この図表よりコンクリートの付着せん断強度の発現は、混練り後11時間以後と思われる。実際に材令12時間でわずかの付着せん断強度が実測されているが、材令9時間以前の場合には塑性変形を示し、摩擦抵抗以上の抵抗力は示していない。

一方、付着せん断断面内の載荷時における応力分布状態を歪の変位量にて推定した場合、型枠とコンクリート（型枠面より深さ約3mm）の歪量は、同じ値を示し、その分布状態は、載荷側において大きく、反対側で0に近くな

る。即ち、付着せん断試験時におけるコンクリートの歪分布は、載荷側に大きく、反対側は0の三角形分布に近い形状であつた。それ故、この試験から求められる付着せん断強度は、付着面全体の抵抗力であり付着せん断破壊荷重と摩擦抵抗の差に対して付着断面積を除いた値は、平均付着せん断強度である。最大付着せん断強度は、応力分布が三角形であれば平均付着せん断強度の2倍と考える事が出来る。

4) まとめ

- 1) コンクリートの付着せん断強度は、圧縮強度の発現以後に発現する。
- 2) 今回の条件による24時間材令の付着せん断強度は 10 kgf/cm^2 以上を発現する。
- 3) 付着破断後は、一定の摩擦抵抗のみとなり、コンクリート材令が24時間以内の範囲ではこの摩擦係数は変わらない。
- 4) 付着せん断破壊時の変位量（型枠とコンクリートの相対変位）は 0.1 mm 以下で破断する。（概ね $0.01 \sim 0.02\text{ mm}$ であつた）
- 5) 付着せん断破壊以前の抵抗応力分布は、三角形分布となるが、破断後の摩擦抵抗に対しては一律の応力分布を示す。

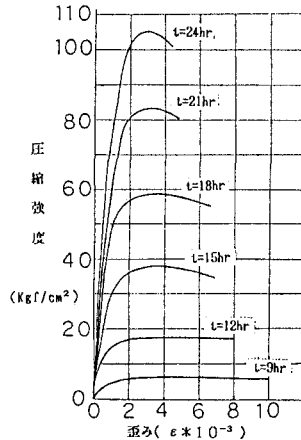


図-4 コンクリートの圧縮強度特性

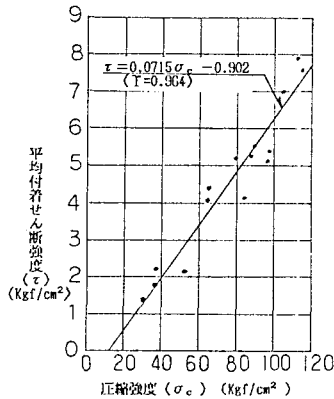


図-5 付着せん断強度試験結果

表-2
コンクリートの強度特性値(Kgf/cm²)

材令	圧縮強度	弾性係数
24hr	105.6	14.1×10
21hr	83.8	$7.0 \times //$
18hr	59.2	$4.9 \times //$
15hr	36.5	$3.5 \times //$
12hr	15.8	$2.7 \times //$
9hr	6.4	$0.9 \times //$

表-3 付着せん断試験結果

No	垂直荷重 Kgf cm²	材令 Hr	圧縮強度 Kgf cm²	破断荷重 Ton	摩擦荷重 Ton	平均付着強度 Kgf cm²
1	3.0	24	112	4.06	0.90	7.89
2	3.0	24	98	3.06	0.90	5.40
3	3.0	24	105	3.71	0.90	7.02
4	3.0	21	90	3.11	0.90	5.52
5	3.0	18	65	2.65	0.90	4.37
6	3.0	15	37	1.71	1.00	1.77
7	3.0	15	38	1.81	0.95	2.15
8	2.0	24	97	2.71	0.65	5.14
9	2.0	21	88	2.76	0.65	5.27
10	2.0	21	83	2.30	0.65	4.12
11	2.0	18	52	1.50	0.65	2.13
12	2.0	15	30	1.18	0.65	1.32
13	1.0	24	115	3.40	0.35	7.63
14	1.0	21	80	2.45	0.37	5.20
15	1.0	18	65	1.99	0.35	4.11