

第V部門 コンクリートのせん断強度・付着せん断強度の試験方法の開発

ショーボンド建設(株) 正 員 ○栗原 慎介
大阪大学工学部 アリ マイサラ
大阪大学工学部 正 員 松井 繁之

1 まえがき

コンクリート構造物では曲げ破壊とならんで、せん断破壊は重大な破壊形式である。また、曲げひびわれよりもせん断ひびわれは危険性が大きく、このひびわれ発生後の補強鉄筋配置は最も注意が必要である。一方、損傷を受けたコンクリート構造物では断面復旧が要求されることがしばしばある。RC床版においては、床版上面にSFRCを用いた増厚工法が行われている。このような補修・補強では新旧打継ぎ部の付着が重要な因子となる。この付着強度は単軸引張試験による引張強度で評価されているのが現状である。

しかし、実構造物での破壊形式は水平せん断力によるものであり、せん断付着強度を確実に得ることがより重要である。それ故、この付着強度を測定する簡便な試験方法が必要である。筆者らはコア状コンクリートにねじり力を与えて付着せん断強度を評価する方法に着目し、試験方法の開発に着手した。

今回、その方法の妥当性を確認する基礎実験を行ったので、その結果について報告する。

2 試験体および試験方法

試験体はセメントモルタルで表-1に示す3種類の調合について試験を行った。セメントは早強ポルトランドセメントを用い、骨材は川砂である。打設後1日湿布養生を行い、脱型して27日間水中養生し、試験体とした。また、圧縮試験および割裂試験用に $\phi 50 \times 100$ mm円柱供試体を同時に作成し同様に養生した。試験体寸法は $300 \times 300 \times 100$ mmでD10の補強筋を配置した。図-1に試験体を示す。

300×300 mmのモルタル面に鉄筋を避けてコアを削孔した。コア径は55mmで削孔深さは30、40、50mmの3条件とした。コア表面のケレン、清掃を行い、鋼製アタッチメントをエポキシ樹脂で接着した。接着剤養生後、トルクレンチを用いて捻りせん断試験を行った。計測はトルクメーターからの信号をアンプを介してレコーダー出力した。主な測定機器は以下のとおりである。

トルクメーター LT-50KA (東京測器製)
ダイナミックアンプ DA-120 (" ")
XYレコーダー F35A (理研電子製)

表-1 モルタルの配合比率

配合	Cement	Sand	Water	w/c(%)
1	100	200	65	65
2	100	200	55	55
3	100	300	65	65

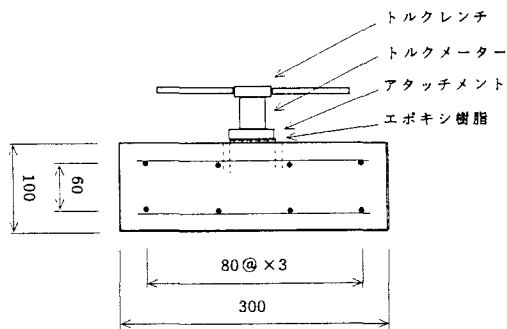


図-1 試験体概要と実験イメージ

3 試験結果と考察

表-2に圧縮、引張試験の結果を示す。圧縮試験は3供試体の平均値、引張試験はややバラツキが大きかったので7供試体の平均値である。モルタル配合による圧縮、引張強度は配合1と配合3が同じレベルとなった。配合3は引張強度の低いレベルを意図したものであるが、結果はw/cが支配的となった。

Shinsuke KURIHARA, Ali MAISARAH, Shigeyuki MATSUI

これら2つの値(σ_c, σ_t)から式(1)による理論的および式(2)による経験的な最大せん断耐力が推定できる。 τ_{max1} はMohr法の近似式(1)¹⁾、 τ_{max2} は伊東らによる実験式(2)²⁾である。理論的には τ_{max1} の方が妥当なものと評価される。一方 τ_{max2} は $\sigma_c > 500 \text{ kgf/cm}^2$ で頭打ちとなる傾向がある。

表-3に今回の捻りせん断試験結果を示す。この実験に対して、捻りモーメントによってせん断耐力が一様分布すると仮定して終局時せん断耐力が式(3)³⁾により求められ、その結果を τ_{max3} として示した。

$$\tau_{max1} = (\sigma_c \times \sigma_t)^{1/2} / 2 \quad (1)$$

$$\tau_{max2} = 0.252 \sigma_c - 0.000246 \sigma_c^2 \quad (2)$$

$$\tau_{max3} = 1.6 M / \pi d^3 \quad (3)$$

τ_{max3} は配合3が配合1よりも高い値となったが、配合1は1回目の試験であったため、載荷方法の試行錯誤などによるバラツキがあったものと思われる。ヤング率は配合順に2.19, 2.43, $2.25 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ で、配合2は高い圧縮、引張強度が得られ、 τ_{max3} も高い値となった。

削孔深さはせん断破壊面が水平となるように1d(50mm)を最大としたが、1dでは τ_{max3} の値が低下している。これは削孔深さが大きくなると曲げの影響が加わり、斜め引張破壊を起こしやすくなるためである。逆に削孔深さが不足すると、コア部以外のコンクリートの影響が大きくなるため、本実験結果から30mmおよび40mmに相当する0.5~0.8dで τ_{max3} が安定した値となる。

本実験の目的である τ_{max3} と τ_{max1} 、 τ_{max2} の比較について考察すると、配合1で τ_{max3} が全体的に低い値となったのは前述の理由による。配合2は30.40mm深さで τ_{max3} と τ_{max1} が良く一致している。また、配合3では30mm深さの結果が τ_{max1} と一致した。40mm深さで τ_{max3} が低い値となったが、バラツキと考えられる。全体的な傾向から τ_{max3} は τ_{max1} と良い相関が得られたものと判断して良いであろう。

本実験では偶力加力により試験を行ったが、実際には偏心などの影響で曲げモーメントの発生が避けられず、曲げを考慮した場合は(3)式中のMを $M = (M^2 + M_1^2)^{1/2}$ として求められる³⁾(M_1 は曲げモーメント)が、曲げの影響を極力受けない載荷方法を開発する必要がある。

まだ緒についたばかりの実験で試験数も少なく、モルタルでの試験しか行っていないが、試験方法を改善すれば簡易にコンクリートのせん断強度を測定できる可能性が見い出せた。さらに実験を重ねて精度の向上を図っていくと共に、打継ぎ部の評価方法や打継ぎ面のよりよい処理方法の検討を行ってきたい。

参考文献

- 1) 国分正胤：土木材料実験
- 2) 伊東茂富：コンクリート工学
- 3) S. Timoshenko：材料力学

表-2 試験結果(1)

配合	圧縮強度	引張強度	τ_{max1}	τ_{max2}
1	440	31.4	58.8	63.3
2	566	34.1	69.5	63.8
3	429	31.7	58.3	62.8

(単位 kgf/cm^2)

表-3 試験結果(2)

配合	削孔深さ	トルク値(M)	τ_{max3}
1	30mm	15.3	46.8
	40mm	15.7	48.1
	50mm	14.3	43.8
2	30mm	23.2	71.0
	40mm	23.5	71.9
	50mm	19.7	60.3
3	30mm	18.5	56.6
	40mm	17.2	52.6
	50mm	17.3	53.0

(単位 M: $\text{kgf} \cdot \text{m}$, τ_{max3} : kgf/cm^2)