

持続荷重を受ける鋼・コンクリート摩擦接合面の時間依存性ずれ特性

九州工業大学 正会員 徳光 卓 九州工業大学 正会員 出光 隆
九州工業大学 正会員 山崎 竹博

1. はじめに

近年、施工の省力化などを目的とした鋼・プレキャストコンクリート複合構造物や合成構造物が建設され、その接合方法として一般に頭付きスタッドやPC鋼棒などの緊張力を用いた接合工法などが用いられている。将来の補修や解体・部材の交換を前提としたときは、後者が施工性に優れると考えられる。このような観点から筆者らは鋼・プレキャストコンクリート床版合成桁のずれ止めとして図-1に示すような高力ボルトによる摩擦接合工法を提案し、これまでに摩擦特性の把握や、合成桁のずれ止めとして十分な静的耐力を有することなどを確認してきたが、持続荷重に対する特性が不明であるため、ダウエル効果などの機械的抵抗力を利用しない場合の、鋼コンクリート摩擦接合面のせん断による時間依存性ずれ特性を実験により確認した。

2. 実験概要

実験は持続荷重試験と繰返し荷重試験を実施した。両試験に用いた供試体は図-2に示すように、コンクリート角柱供試体と鋼板を無収縮モルタル層を介して高力ボルトにより摩擦接合した。高力ボルトはモルタルの付着とダウエル効果の発生防止のため周囲を厚さ約7mmのウレタンで巻いた。静的試験前のボルト軸力は12tfとし、荷重開始後の軸力調整は行わず、頭部に埋め込んだボルトゲージにより管理した。

持続荷重試験と繰返し荷重試験の実施に先立ち、モルタルと鋼板の付着を切る目的でせん断すれが2回生じるまで静的荷重試験を実施し、その最大荷重平均値に対する割合から各試験の荷重レベルを定めた。持続荷重荷重は常に所定の荷重を維持するよう調整した。

3. 試験結果とその考察

表-1に事前の静的荷重試験、持続荷重試験と繰返し荷重試験の結果を示す。静的荷重試験による耐力は供試体毎、および荷重回数によるばらつきがあるものの、おおむね20tf前後であった。また、すれ以前・以後の相対変位はばらつきが大きく、最大耐力とすれ量の間に相関は見られなかった。いずれの供試体とも静的荷重試験に伴うすれは、ボルトに巻きつけたウレタン厚に比べてわずかであり、高力ボルトのダウエル効果は静的荷重試験結果に影響を与えていないと考えられる。

3.1 持続荷重試験

図-3に荷重日数とコンクリート・鋼板間の相対変位の関係を示す。S50・S65供試体の場合、荷重開始直後からの相対変位増加割合はわずかであり、持続荷重70日後の変位は各々0.005、0.01mm程度であった。一方、S80供試体の場合、荷重時に0.02mm変位し、持続荷重10日後で約0.04mmの相対変位を生じたが、その後の相対変位増加割合は前者とほぼ同一で、持続荷重70日後の変位は0.05mm程度となっ

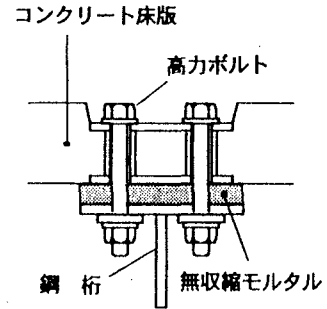


図-1 高力ボルトによる摩擦接合工法

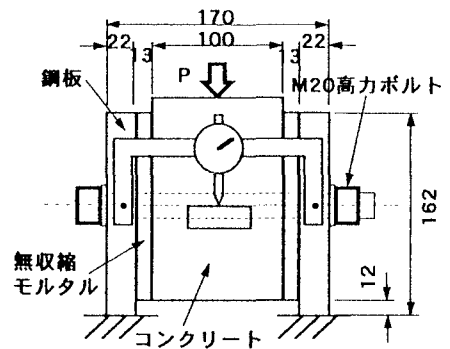


図-2 せん断試験用供試体

表－１ 静的載荷試験，持続載荷試験，繰返し載荷試験結果

(1)持続載荷試験

供試体 名 称	静的試験時の最大荷重(tf)			静的試験時の相対変位(mm)			持続載荷荷重(tf)	70日経過後の 相対変位(mm)
	1回目	2回目	平均	1回目	2回目	累 積		
S 5 0	17.0	19.1	18.1	0.088	0.114	0.202	9.0(18.05tf×50%)	0.0050
S 6 5	22.1	24.8	23.5	0.206	1.287	1.493	15.2(23.45tf×65%)	0.0095
S 8 0	19.5	21.2	20.4	0.128	0.211	0.339	16.3(20.35tf×80%)	0.0500

(2)繰返し載荷試験

供試体 名 称	静的試験時の最大荷重(tf)			静的試験時の相対変位(mm)			繰返し載荷荷重(tf)		200万回載荷後の静的試験	
	1回目	2回目	平均	1回目	2回目	累 積	上限値	下限値	相対変位(mm)	最大荷重(tf)
D 8 0	26.1	20.7	23.4	0.690	0.451	1.141	18.7(23.4tf×80%)	0.5	0.422(累積1.68)	19.6

た．供試体作成直後からの累積相対変位は0.4mm程度で，高力ボルトに巻きつけたウレタン厚より小さいから，持続載荷10日以後の相対変位増加割合の減少はボルトのダウエル効果によるものではなく，コンクリートのせん断変形，あるいはコンクリートやモルタルのクリープ変形によるものと推察される．

3. 2 繰返し載荷試験

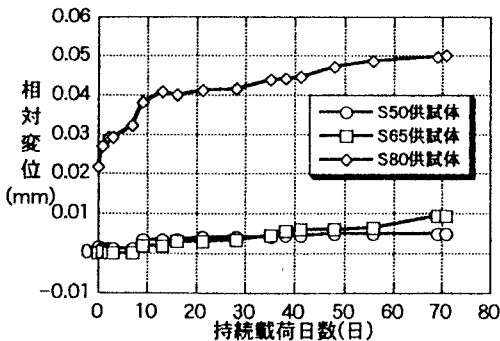
図－4に載荷回数とコンクリート・鋼板間の相対変位の関係を示す．載荷は静的耐力の80%に相当する18.7tfを上限荷重，下限荷重を0.5tfとして200万回の載荷を行ったが，ナットの緩みなどの異常はみられなかった．繰返し載荷試験後の耐力は19.6tfであったが，200万回繰返し載荷試験終了後のボルト軸力は静的載荷時から約5%低下しており，静的載荷試験時の最大荷重のばらつきを考慮すれば耐力低下はほとんど無いと考えられる．載荷に伴う相対変位は，1サイクル目で約0.008mmに達したが，以後の増加は1～60万サイクルで約0.06mm，60万～200万サイクルで約0.02mm以下と落ち着く傾向がみられた．なお，供試体作成直後から200万回載荷後の静的試験終了までの累積相対変位は1.68mmで，高力ボルトに巻きつけたウレタン厚より小さく，ダウエル効果は影響していないと判断できる．

4. まとめ

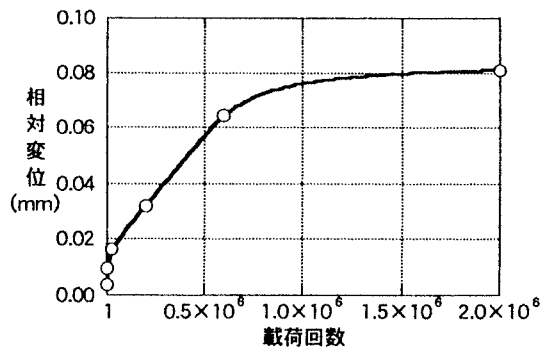
- (1)静的持続載荷により静的耐力の50～80%のせん断力を作用させても，試験期間である載荷70日までにずれ破壊は生じなかった．
- (2)繰返し載荷試験により静的耐力の80%を上限，2%を下限とするせん断力を200万回載荷しても，ずれ破壊を生じず，試験による耐力低下はほとんどみられなかった．

【 参考文献 】

1. 摩擦の話，曾田範宗，岩波新書
2. 載荷面の不整合が二面せん断試験に及ぼす影響，立石健二・出光隆・山崎竹博・徳光卓，土木学会西部支部研究発表会，1996.3，pp886～887



図－3 持続載荷日数と相対変位の関係



図－4 載荷回数と相対変位の関係