

スタッドの力学特性に関する実験的研究

(株)横河ブリッジ〇正員 小深田祥法 大阪市立大学工学部 正員 中井 博
大阪工業大学工学部 正員 栗田章光 大阪市建設局 正員 亀井正博
徳島県庁 正員 丸岡昭彦

1. まえがき

大阪市では、都市環境保全のため、プレキャスト・プレストレスト床版(以下、P P C床版)を用いた連続桁橋が建設されることになった。本研究は、この機会に、実橋に採用されることになったP P C床版と鋼桁との結合方式のほか、各種スタッドによる結合方式を考案して、押抜きせん断試験および疲労実験を実施し、結合方法の相違によるスタッドのせん断耐力や合成桁の疲労強度を調べ、実橋の設計の妥当性を検証しようとしたものである。

2. 実験概要

押抜きせん断試験では、実橋で採用されることになった結合方式とその他5種類の結合方式とによる供試体を製作して、既往の試験方法によって押抜きせん断試験を行い、結合部のせん断耐力およびフレキシビリティ定数を調べた。

疲労実験では、上記6種類のうち、代表的な2種類の結合方式による合成桁供試体を製作して疲労実験を行い、疲労特性について調べた。

3. 押抜きせん断試験とその考察

押抜きせん断試験供試体の結合部を表-1に示す。表-1のうち、(a)TYPE-A1供試体の実橋で採用されることになった結合方式である。

一例として、TYPE-A1およびTYPE-A3供試体の荷重～ずれ曲線を図-1に示す。この図より、TYPE-A1供試体では、ハンチ部充填モルタルと、鋼桁や鋼製型枠との急激なずれが生じていないことがわかる。

表-2に示すように、TYPE-A1供試体は、道路橋示方書およびViestによる算出式と比較すると、せん断耐力が大きく、鋼製型枠のないTYPE-A3供試体と比較して約1.7倍の値となった。これにより、鋼製型枠による充填モルタルの拘束効果の影響が現れていることを確認できた。また、TYPE-B供試体でも、鋼製型枠による拘束効果が確認できた。

TYPE-A1供試体では、フレキシビリティ定数 f の値が1.6(合成桁で $f=0.7\sim0.9$ 、非合成桁で $f=2.0$)であり、弾性合成挙動を示すことがわかった。このとき、フレキシビリティ定数を算出¹⁾する場合のスタッドのピッチは、後述する疲労実験供試体の値を用いた。

表-1 供試体の結合部の構造

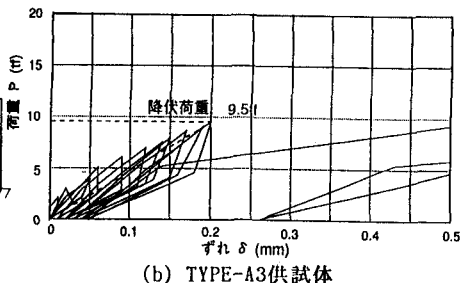
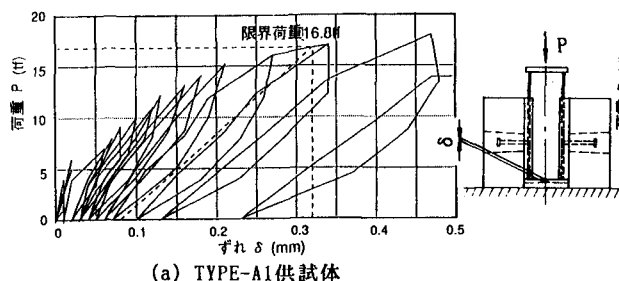
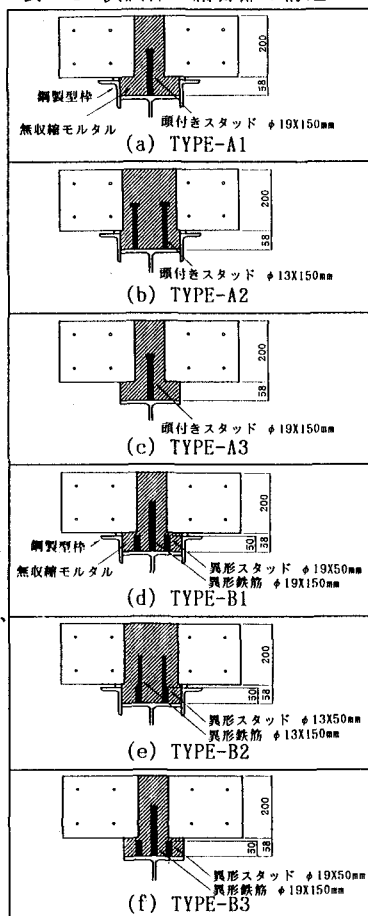


図-1 荷重～ずれ曲線

4. 疲労実験結果とその考察

疲労実験は、表-1に示すTYPE-A1 および TYPE-B1のスタッドの結合方式に対して行った。その際、PPC床版には、 30kgf/cm^2 の有効プレストレスが発生するようにプレストレスを導入した。

載荷は、図-2に示すように、スパン中央の定点載荷とした。初期荷重は、押抜きせん断試験より得られた破壊荷重 Q_u を安全率 $\nu = 3.0$ で除した値とし、段階的に荷重を増加させた。また、疲労実験の途上で静的載荷実験を行って各断面内のひずみ分布を測定し、完全合成桁および弾性合成桁の解析値と比較した。

一例として、TYPE-A1供試体における、断面

A-AおよびA'-A'（図-2）でのひずみ分布を図-3に示す。この図に示すように、繰返し載

荷回数 $N=374$ 万回になって初めて断面A'-A'において弾性合成挙動を呈し、それまでほぼ完全合成を保っていることがわかった。また、繰返し載荷回数 $N=374$ 万回における荷重は、初期荷重の2.75倍に、また、押抜きせん断試験による破壊荷重の95.5%に相当する。したがって、TYPE-A1は、疲労に対して十分な耐久性を有していることがわかる。また、桁供試体は、押抜きせん断試験供試体と比較して、鋼製型枠のハンチ部モルタルに対する拘束効果が大きくなる結果を与えている。

図-4に繰返し回数と桁端部のずれ量との関係を示す。この図からわかるように、 $N=374$ 万回位から、 U_1' 部分のずれが急激に増大している。また、 U_{1-1} および U_{1-2} 部では、ずれがほとんど生じていないことがわかる。これは、図-3(c)のひずみ分布が $N=374$ 万回のときに断面A'-A'で弾性合成挙動が確認されたこと、また、断面A-Aでは完全合成挙動を呈している傾向と一致している。

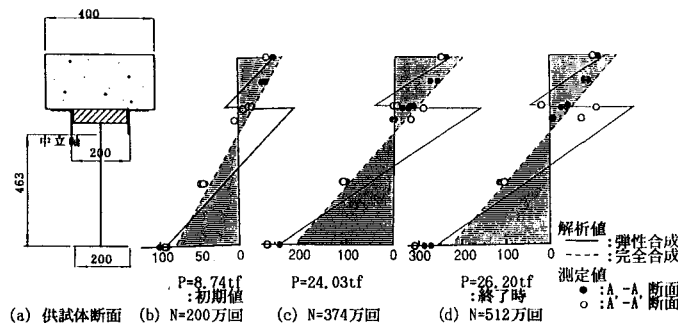


図-3 供試体の各ステップでのひずみ分布(P:荷重振幅)

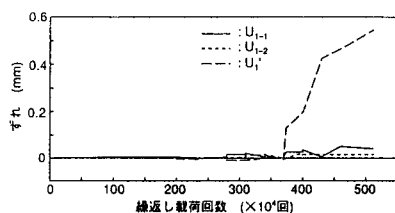


図-4 繰返し載荷回数へずれ曲線 (上限荷重載荷時)

5. まとめ

- (1) 押抜きせん断試験の結果、鋼製型枠によるハンチ部充填モルタルの拘束効果により、スタッドのせん断耐力が大幅に増加したことを確認した。
- (2) 疲労実験の結果、TYPE-A1供試体は、完全合成桁としての挙動を呈し、疲労に関して十分な耐久性を有することがわかった。
- (3) 実橋で使用するスタッド形式は、せん断耐力・疲労強度に対して安全に設計されていることを確認した。
- (4) 今後は、実橋による現場載荷実験および長期経時計測をして実橋の挙動の確認を行い、非合成連続桁橋に利用できる柔軟で、しかも耐久性のあるスタッドを開発する必要がある。

＜参考文献＞ 1)小松定夫・佐々木孝：不完全合成桁の理論と近似計算法について、土木学会論文集、第329号、pp27～37、1983年1月