

グループ配置したスタッドの押抜き試験

片山ストラテック 正会員 大久保宣人* 大阪工業大学大学院 学生員 小松恵一**
 片山ストラテック 正会員 石原靖弘* 大阪工業大学工学部 正会員 栗田章光**
 大阪工業大学大学院 学生員 中島星佳**

1. はじめに

近年、橋梁の耐久性向上のため合成桁の中間支点上にプレストレスを導入するケースが増大している。プレストレス導入工法としては中間支点のジャッキアップダウン工法の採用が多いが、さらに床版に有効なプレストレスを導入する工法としてスタッドのグループ配置工法がある。スタッドをグループ配置した合成桁はスイスでは実績があり研究事例¹⁾もある。しかし、我が国においてはスタッドのグループ配置に関する基礎的な研究²⁾は行われているものの、実橋サイズにおける研究事例は少ない。そこで、本研究はスイスでの研究を基に、静的および疲労特性を把握するためにグループ配置したスタッドの押抜き試験を行った。ここでは、静的載荷した押抜き試験結果について述べる。

2. 供試体および試験方法

供試体の形状寸法を図-1に示す。供試体は鋼桁に相当するビルトアップしたH型の部材(幅270mm、厚さ32mm、長さ1000mm)にコンクリート床版に相当するコンクリートブロック(幅920mm、厚さ250mm、長さ1000mm)を取り付けたものである。スタッドは22×150を使用し、グループ部分の配置は道路橋示方書³⁾(以下、道示)を満足するように、軸方向は110mm間隔で、軸直角方向は80mm間隔とした。なお、本供試体の形状寸法は比較のため、スイスで行われた静的押抜き試験のものと同じとした。供試体の種類はグループ部に箱抜きを設けないType1と箱抜きを設けたType2の2種類とし、各タイプ3体合計6体を製作した。

載荷には容量5000kNの試験機を用いた。試験体は載荷面と支持面が平行を保ち偏心載荷が生じないように図-2のようにモルタルを使用してセットした。試験方法はJSSCのスタッド押抜き試験方法⁴⁾に従って行い、載荷要領は漸増繰り返し載荷とした。また、使用したコンクリートの圧縮強度は57.4N/mm²、無収縮モルタルは74.9N/mm²である。

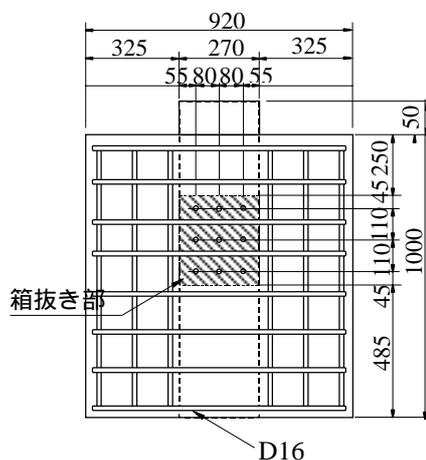


図-1 供試体形状図 (寸法単位: mm)

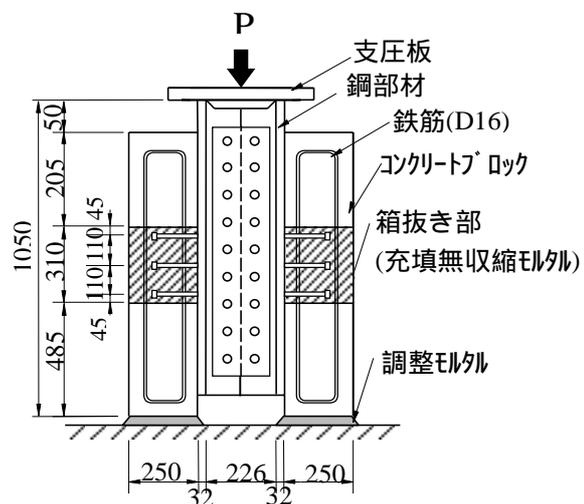


図-2 試験方法(Type2) (寸法単位: mm)

3. 実験結果と考察

Type1およびType2の代表的な荷重-変位曲線を、図-3および図-4に示す。初期勾配は箱抜きのないType1および、箱抜きのあるType2とも同様であるが、2500kNを越えたところから変位量(ずれ量)の増加が大きくなっている。Type1およびType2の両ケースとも3200kN程度で急激なずれ量の増大がみられる。このとき

Key Words: 合成桁、スタッド、グループ配置、静的押し抜き試験、箱抜き

*〒551-0021 大阪市大正区南恩加島 6-2-21

TEL 06-6552-1235 FAX 06-6551-5648

**〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1

TEL 06-6954-4109 FAX 06-6957-2131

表-1 スタッド 1 本当たりのせん断耐力および限界荷重 (kN)

Type	最大せん断耐力	降伏せん断耐力	限界荷重	文献 ¹⁾ での最大せん断耐力
箱抜	Type1-1	222	109	210
	Type1-2	237	108	
なし	Type1-3	222	107	
箱抜	Type2-1	208	110	210
	Type2-2	227	120	
あり	Type2-3	212	116	

のずれ量は 0.6mm 程度である。さらに、3400kN 程度で 1.1mm 程度の急激なずれが再度発生している。これは、3 段に配置された下段のスタッドの耐力低下が最初のずれで、中段のスタッドの耐力低下が 2 回目のずれであると考えられる。その後、荷重を増大させて行き、終局荷重は Type1 で 3990kN、Type2 で 3807kN であった。破壊の状況は両ケースともスタッドの破断であった。

次に、スタッド 1 本当たりに換算したせん断耐力および限界荷重の比較を表-1 に示す。スタッド 1 本当たりの最大せん断耐力は、箱抜きのない Type1 が平均で 227kN に対し、箱抜きのある Type2 が平均では 216kN と Type1 より 5%程度小さい値となった。これらの値に対しスイスでの実験における最大せん断耐力は 210kN と、ほぼ同等である。降伏せん断耐力および限界荷重は Type2 の方が Type1 に比べ 5%程度大きい値となった。これは、スタッド周辺の無収縮モルタルの強度が大きいためであると考えられる。また、最大せん断耐力については、箱抜き部モルタルとコンクリートの界面からコンクリートのひび割れが発生したため、Type2 の最大荷重が Type1 の最大荷重より低下したものと考えられる。

最後に、実験値と道示、鋼構造物設計指針 PART B 合成構造物⁵⁾(以下、PART B)および、EUROCORD4⁶⁾(以下、EC-4)との比較を表-2 に示す。道示で計算された許容せん断力と実験から得られた限界荷重および最大せん断耐力の比較では、Type1 では計算値に対し限界荷重は平均で 2.3 倍、最大せん断耐力は 6.6 倍であった。Type2 では限界荷重で 2.2 倍、最大せん断耐力で 5.5 倍となった。PART B では計算値(水平せん断強度)に対し最大せん断耐力が Type1 で 1.7 倍、Type2 で 1.4 倍であった。EC-4 では設計値(せん断耐力)に対し最大せん断耐力が Type1 で 3.3 倍、Type2 で 3.1 倍であった。

表-2 実験値と各基準の計算値との比較

(kN)

Type	計算値			実験値(平均値)	
	道示許容せん断力	PART B 水平せん断強度	EC-4 せん断耐力	限界荷重	最大せん断耐力
箱抜なし Type1	34	132	69	85	227
箱抜あり Type2	39	151	69	88	215

4. まとめ

スタッドのグループ配置した合成桁を対象に、静的押し抜き試験を行った結果、道示、PART B および、EC-4 のいずれの基準を使用してもスタッドをグループ配置した合成桁の設計が可能であることがわかった。しかし、スタッドをグループ配置した場合の疲労特性については未解明な点が多くあるため、現在、疲労試験を行っているので機会があれば報告したいと考えている。

参考文献

- 1)Jun OKADA, Jean-Paul LEBET:STRENGTH AND BEHAVIOR OF GROUPED STUD CONNECTORS, 6th ASCCS Conference, Vol 1,2000.3 .
- 2)大久保宣人,栗田章光,中島星佳,小松恵一:合成桁のスタッドグループ配置に関する実験的研究、鋼構造年次論文報告集、第 8 巻、2000.11 .
- 3)(社)日本道路協会:道路橋示方書・同解説 I 共通編, II 鋼橋編, 丸善, 1996.12.
- 4)(社)日本鋼構造協会:頭付きスタッドの押し抜き試験方法(案)とスタッドに関する研究の現状,1996.11.
- 5) 土木学会:鋼構造物設計指針 PART B 合成構造物,丸善,1997.9.
- 6) CEN: EUROCORD 4: Design of Composite Steel and Concrete Structures Part 2 : Bridges, ENV1994-2,1997.12.

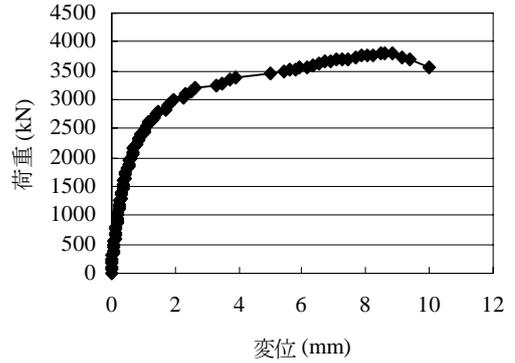


図-3 Type1 の荷重 - 変位曲線

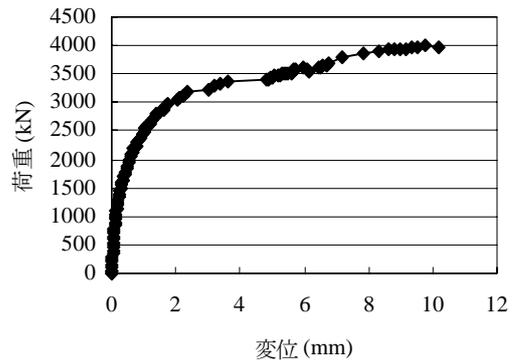


図-4 Type2 の荷重 - 変位曲線