

## カップラージョイントスタッドの力学特性に関する実験的研究

駒井鉄工(株) 正会員 石川 敏之 駒井鉄工(株) 正会員 高瀬 和男  
 日本道路公団 非会員 寺田 典生 日本道路公団 非会員 福永 靖雄  
 日本道路公団 非会員 中村 和己 日本道路公団 非会員 田中 一

### 1. はじめに

現在、建設が進められている第二東名高速道路中之沢橋（以後、中之沢橋）は、PC 床版を有する鋼 2 主桁橋である。全幅員は、上り線最大 19.107m、下り線 17.510m であり、床版支間は上り線 11.5m、下り線 10.0m である。床版厚は主桁上で上下線それぞれ 560、550 mm、支間中央では上下線それぞれ 370、360 mm であり、下面が放物線形状の床版である。PC 床版と鋼桁とのずれ止めにはスタッドジベルを用いている。中之沢橋の主桁高さは、フランジを含め 2950 mm であり、本橋で使用するスタッドは長さが  $H=280$  mm であるため、輸送上の制約によりカップラーで継ぐカップラージョイントスタッドを採用している。本橋で用いるスタッドの詳細を図 - 1 に示す。カップラージョイントスタッドは通常のスタッドと形状が異なるため、その力学特性は明らかでない。そこで、本研究では中之沢橋で用いるカップラージョイントスタッドの基礎的実験を行い、その力学特性を明らかにし、道路橋示方書・同解説（以下、道示）のスタッドの設計方法が、カップラージョイントスタッドに適用できることを確認する。

### 2. 実験概要

本研究では、カップラージョイントスタッドの力学特性を確認するために、スタッドの静的押抜き試験および押抜き疲労試験を行った<sup>1)</sup>。静的押抜き試験に用いた供試体は、「頭付きスタッドの押抜き試験方法(案):日本鋼構造協会」(以下、JSSC 試験法)を参考とし、実橋のスタッド配置を考慮して製作した。図 - 2 に供試体を示す。スタッドの配置は、JSSC 試験法では、片側フランジに 1 列(2本)配置であるが、中之沢橋の桁端部ではスタッドが密に配置されているため、スタッドの配置がせん断耐力に与える影響も考慮できるように、1 列~4 列配置の試験体を用いた。コンクリート部分についても実橋の床版厚(560 mm)を再現した寸法とした。疲労試験供試体についても同様に、スタッド配置が密な端支点付近を考慮して 2 列および 4 列配置とした。

供試体のコンクリート打込み方向は実橋と同じ方向とし、使用するコンクリートの圧縮強度は  $ck=40\text{N/mm}^2$  とした。スタッド配置を図 - 3 に示す。B1~4 は静的押抜き試験体、B2-F、B4-F は押抜き疲労試験体である。

静的押抜き試験方法は、JSSC 試験法に基づき漸増载荷とした。押抜き疲労試験は、活荷重範囲、2 倍の活荷重範囲および過去の疲労試験結果より提案された次式の S-N 曲線を用いて算出した荷重範囲（以後、終局荷重範囲）のケースについて繰返し载荷を行った。

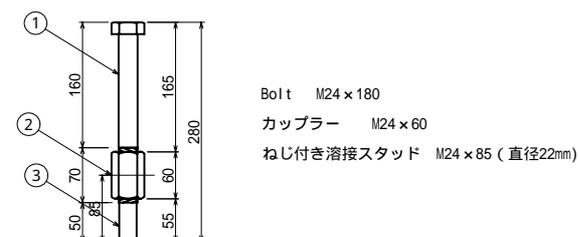


図 - 1 カップラージョイントスタッド

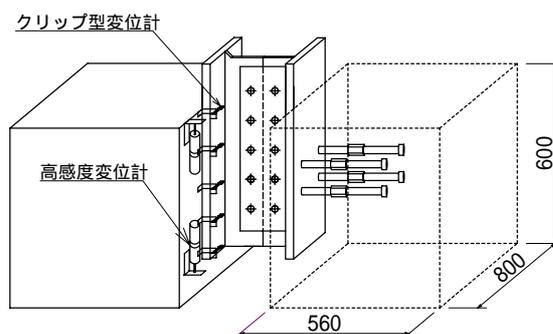


図 - 2 スタッド実験供試体

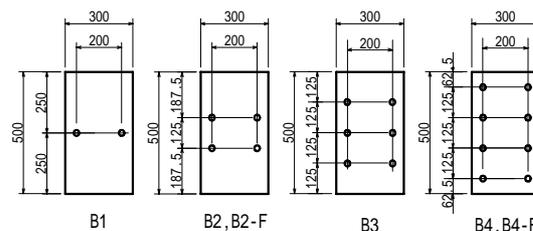


図 - 3 スタッド配置

キーワード：カップラージョイントスタッド，せん断耐力，疲労強度  
 連絡先（〒293-0011 富津市新富 33-10，電話：0439-87-7405，FAX：0439-87-6453）

表 - 1 静的押抜き試験結果

供試体	スタッド 本数N 本	最大荷重 Pmax kN	せん断 耐力Qu kN/本	せん断 耐力比 Qu/Qa	降伏 荷重Qy kN/本	降伏 荷重比 Qy/Qa	最大変位 δ max mm	ずれ定数 K kN/mm/本
B2	8	1629	204	7.2	107	3.8	8.55	347.6
B3	12	2269	189	6.7	123	4.3	6.06	462.2
B4	16	3526	220	7.8	136	4.8	6.94	533.4

表 - 2 押抜き疲労試験結果

疲労試験 供試体 (スタッド)	荷重ケース	上限荷重	下限荷重	荷重範囲	繰返し回数	備考
		Pmax kN	Pmin kN	ΔP kN	Ni cycle	
B2-F (8本)	活荷重範囲	202.0	53.9	148.1	2,000,000	—
	終局荷重範囲	931.6	248.1	683.5	501,112	疲労破断
B4-F (16本)	活荷重範囲	404.0	107.9	296.2	2,000,000	—
	2倍の活荷重範囲	808.0	215.8	592.4	2,000,000	—

$\log Ni = 1.02 - 9.52 ( Q / Qu )$  (1)

ここに、Ni：繰返し回数， Q：荷重範囲， Qu：せん断耐力

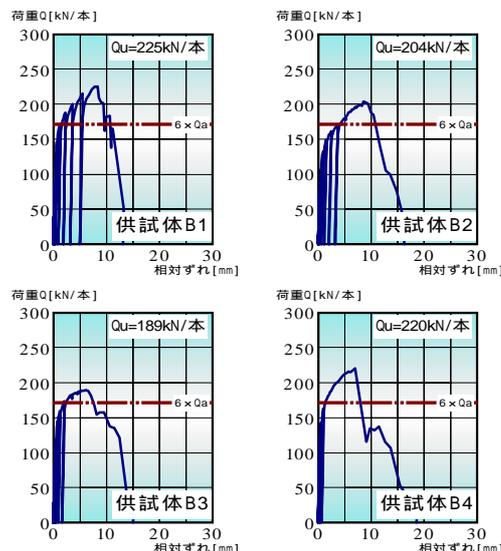


図 - 4 荷重 - 相対ずれ関係

3. 静的押抜き試験結果

押抜き試験結果を表 - 1，図 - 4 に示す．道路橋示方書では，スタッド許容せん断力は，破断に対して 6 以上，降伏に対して 3 以上の安全率をもつものと考えている．本実験では，表 - 1，図 - 4 から明らかなように，全てのカップラージョイントスタッドについて前述の安全率を確保している結果を得た．

図 - 5 にせん断耐力とスタッド列数との関係を示す．この図より，3 列配置まではスタッド列数が増加するとせん断耐力が低下する傾向がある．これは，それぞれのスタッドに均等に荷重が載荷されないためであると考えられる．4 列配置は今後データを蓄積する必要があると考える．これらの影響を考慮して，スタッドのせん断耐力を明らかにするためには，多列配置のスタッドの静的押抜き試験を行うのが良いと言える．

4. 押抜き疲労試験結果

押抜き疲労試験結果を表 - 2，図 - 6 に示す．活荷重および 2 倍の活荷重範囲の荷重を 200 万回繰返し載荷しても疲労に影響はなかった．供試体 B2-F の終局荷重範囲では，図 - 7 に示すように残留ずれが急激に増加したため，スタッドに疲労亀裂が発生したと判断した．疲労試験の結果より，活荷重範囲ではカップラージョイントスタッドは疲労に対して安全であると言える．

5. 結論

本実験では，カップラージョイントスタッドのせん断耐力は道路橋示方書の値を満足した．さらに，活荷重範囲では疲労強度に問題はないと言える．したがって，カップラージョイントスタッドは道路橋示方書に示されている通常のスタッドの設計を適用できる．

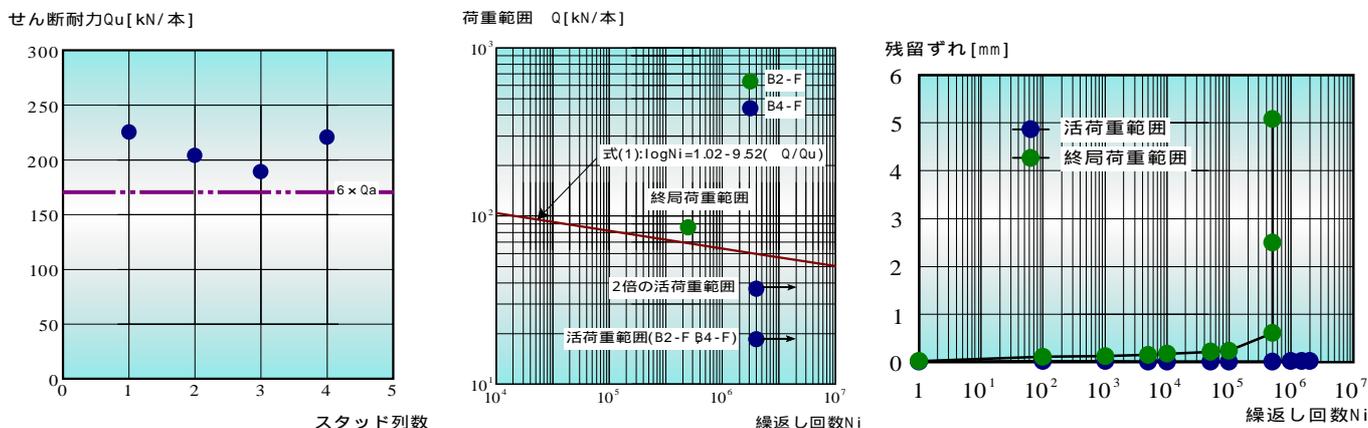


図 - 5 スタッド列数とせん断耐力の関係 図 - 6 繰返し回数と荷重範囲の関係 図 - 7 繰返し回数と残留ずれの関係 (B2-F)

【参考文献】1) 石川敏之・寺田典生・福永靖雄・中村和己・田中 一：カップラージョイントスタッドのせん断耐力および疲労強度特性，構造工学論文集 Vol.47A，pp.1355-1362，2001.3．