

鋼・コンクリート合成床版に接着接合継手を用いる場合のねじスタッドの疲労強度

川田工業(株) 正会員 ○原 考志 川田工業(株) 正会員 吉田賢二
 大阪工業大学 フェロー 松井繁之 摂南大学 正会員 平城弘一
 川田工業(株) 正会員 街道 浩

1. まえがき

本研究は、鋼・コンクリート合成床版（以下、合成床版と称す）の底鋼板継手部に関する研究の一環として実施されたものである。一般には、合成床版の底鋼板は、高力ボルトもしくはスタッドボルトにより接合されている。一方、吉田ら¹⁾は接着接合による合成床版の継手試験を実施している。この接着接合においては、図-1に示すように、添接板を固定する M16 ねじスタッドに、高ナットを介して M16 ボルト（以下、アンカーボルトと称す）を継ぐ構造としている。これは、床版コンクリート部分にボルト頭を定着させて、継手部の底鋼板と床版コンクリートを合成させるためである。

そのため、接合部のねじスタッドには繰返し軸力が作用することになり、繰返しの軸引張疲労に対する検証が必要となる。本文では、ねじスタッドの疲労強度と JSSC の設計疲労曲線、輪荷重走行試験から得られた結果を比較した結果について述べる。

2. ねじスタッド疲労試験体の種類と試験方法

写真-1 に疲労試験の様子、図-2～4 に、各シリーズの試験体を示す。N シリーズは 9mm の鋼板に M16 ねじスタッドを溶接したもの、SPL シリーズは実構造を模し、添接板を想定した 9mm の鋼板を添接しナットで締め付けたもの、C シリーズはナットを締め付けず、床版コンクリートによる拘束のみを考慮して 22mm の鋼板で底鋼板を補剛し、その変形を拘束したものである。表-1 に試験体の種類を示す。試験はすべて、完全片振りの荷重制御とし、载荷速度 8Hzで行っている。

3. ねじスタッド疲労試験結果

ねじスタッド試験結果を図-5 に示す。図に示すように、実構造を模した SPL シリーズが最も高い疲労強度を有しており、ねじスタッドのみの N シリーズは最も低い疲労強度であることがわかる。また、C

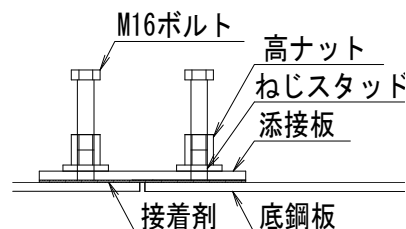


図-1. 接着接合概要

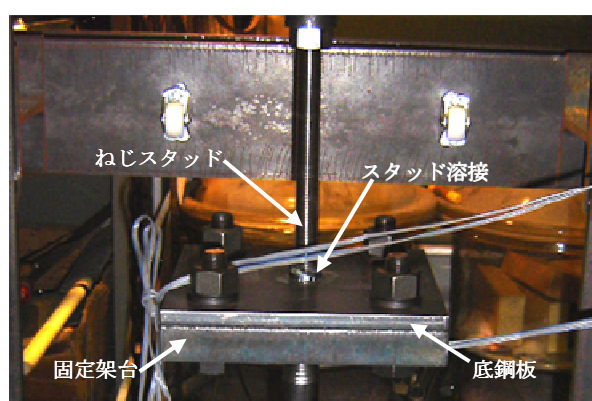


写真-1. ねじスタッド疲労試験(N シリーズ)

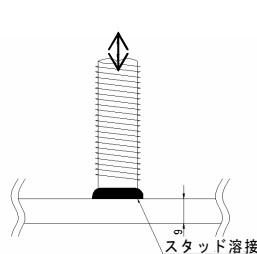


図-2. N シリーズ

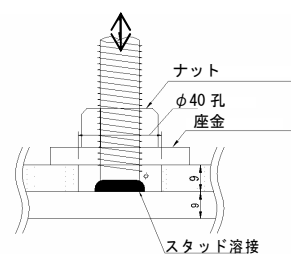


図-3. SPL シリーズ

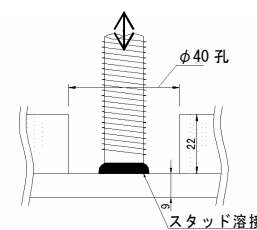


図-4. C シリーズ

表-1. 試験体種別

シリーズ	タイプ
M16-N-1～5	ノーマル(N)
M16-SPL-1～5	添接板(SPL)
M16-C-1～7	コンクリート(C)

シリーズは N シリーズと SPL シリーズの中間的な位置にあることがわかる。図-4 に試験結果と合わせて図示している JSSC の設計疲労曲線と比較すると、本試験の範囲においては、SPL シリーズは JSSC 設計疲労曲線の E 等級を満足していると言える。

キーワード 鋼・コンクリート合成床版, ねじスタッド, 接着接合, 疲労耐久性

連絡先 〒550-0014 大阪府大阪市西区北堀江 1-22-19 TEL 06-6532-4897 FAX 06-6532-4890

写真-2に今回の試験で観察された、代表的なスタッド根元部の疲労破断を示す(A～Cタイプ[°]の3種類)。表-2に示すように、SPLシリーズではCタイプ[°]による破断が多く見られた。これは、Nシリーズ、Cシリーズでは軸引張による底鋼板の板曲げが溶接部の疲労耐久性に大きな影響及ぼしていることに対し、SPLシリーズではねじスタッドの根元部分をナットで固定していることから、底鋼板の板曲げによる影響が小さいためだと考えられる。

4. 輪荷重走行試験結果

著者らは接着接合を有する合成床版の疲労耐久性を確認するため、大阪大学 材料実験棟で輪荷重走行試験を実施した。輪荷重走行試験の概要については、文献2)に示すとおりであり、本文では割愛する。輪荷重試験体の継手部にも、図-1と同様の継手構造を用いており、試験体のアンカーボルトにひずみゲージを貼り付け、試験中のひずみを測定した。

載荷回数 10 万回時点での橋軸方向の影響線載荷結果を図-6に示す。横軸に荷重載荷位置、縦軸には図中に示す位置のアンカーボルト弾性ひずみを示す。図に示すように、載荷位置がアンカーボルト直上の場合、アンカーボルトが圧縮を受けるため、軸引張ひずみは小さな値となる。一方、一定距離ずらした位置に載荷した時に、最も大きな軸引張を受けることがわかる。また、走行回数 274 万回までにおいて、弾性ひずみの最大振幅は約 100μ (98kN 換算値では約 50μ) であり、非常に小さい値であった。

上記の最大弾性ひずみより求まるアンカーボルト応力は 20N/mm^2 程度であり、前項に示す疲労強度試験結果と比較すると、ねじスタッド単体の S-N 曲線を大きく下回ることがわかる。したがって、接着接合継手部のアンカーボルトは、軸引張疲労に対しては十分な疲労耐久性があることが明らかとなった。輪荷重走行試験後にコンクリートをはつと、破断したアンカーボルトが発見されたが、これは床版にひび割れが発生した後に、アンカーボルトに対して軸引張に加え、曲げによる影響が大きくなったためと考えられる。

5. まとめ

本研究により、各種条件でのねじスタッドの軸引張疲労耐久性を確認できた。また、輪荷重走行試験結果とねじスタッド疲労試験結果との比較により、

接着接合継手部のアンカーボルトには十分な軸引張疲労耐久性があることが明らかとなった。

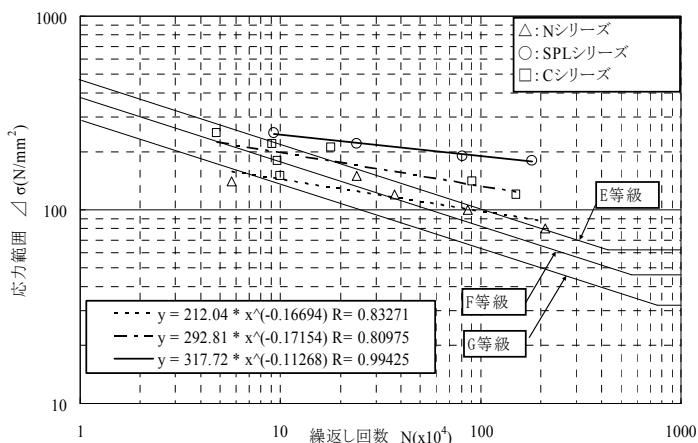
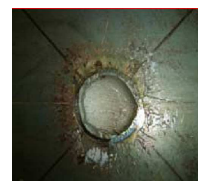


図-5. 応力範囲と繰返し回数の関係

表-2. 各シリーズの破断タイプ[°]割合

破断タイプ	シリーズ		
	N	SPL	C
A	40	25	43
B	60	0	57
C	0	75	0

単位[%]



タイプ A (軸部破断) タイプ B (溶接部破断) タイプ C (谷部破断)
写真-2. ネジスタッド破断形状

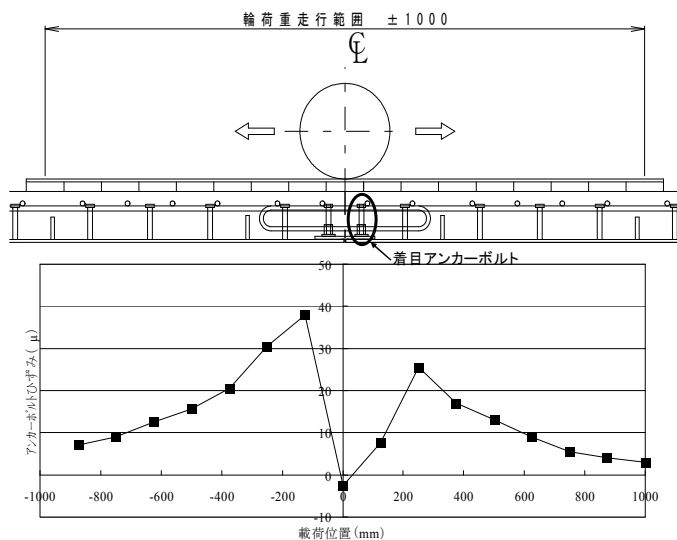


図-6. アンカーボルト影響線載荷図

<参考文献>1) 吉田, 街道, 松井, 高田, 橘, 渡辺: 接着接合を用いた鋼・コンクリート合成床版の継手形式の開発, 第六回道路橋床版シンポジウム論文報告集, pp. 225-230, 2008. 2) 吉田, 松井, 原, 大西: 接着接合継手を用いた鋼・コンクリート合成床版の輪荷重走行による疲労試験, 土木学会第 64 回年次学術講演会概要集, 2009. (発表予定)