

Br. 71-07

受託研究費による
Zn-Alメタリコン処理高力ボルト
摩擦接合継手疲労試験



土木研究所資料
第724号



Zn-Alメタリコン処理高力ボルト
摩擦接合継手疲労試験



昭和47年2月

建設省土木研究所

本報告書は、日本道路公団高速道路関門建設所からの委託にもとづき、建設省土木研究所橋梁研究室が実施した Zn - Al メタリコン処理を施した高力ボルト摩擦接合継手の疲労試験に関するものである。

関門橋では、補剛げたの防錆として Zn — Al メタリコン処理を行なうことになっている。高力ボルト摩擦接合継手の強度は摩擦面の摩擦係数に大きく影響される。したがって摩擦面に Zn — Al メタリコン処理をほどこした継手を用いる場合にはその強度を調べておく必要がある。静的強度については、今までにも実験結果があり、静的摩擦係数についてはある程度わかっているが、このような継手に繰返し荷重が作用しているとき、どのような挙動を示すかについてはいまだにデータはとられていない。

- 1 -

ール方向とした。

板の摩擦面はショット
ブラスト後、Zn - Al
メタリコン処理を行なっ
た。塗布量は $120 \pm$
 20μ である。

関門橋の部材の添接面
と同様の条件になるよう
にボルトの締めつけ前に
試験片を約1ヶ月曝露し
た。(写真-1)

締めつけに当たっては、
キャリブレートによりト
ルク係数を求め、これを
基にして標準ボルト軸力
23.1 tonになるよう締め
つけを行なった。(写真
-2)

ボルト1本、1摩擦面
あたりの許容力は摩擦係
数、安全率を鋼道路橋高
力ボルト摩擦接合設計施
工指針¹⁾(昭和41年)と
同様にとると $W7/8" F$
11Tで 5.25 ton である。

したがって継手の許容
耐力は $5.25 \times 6 = 31.50$

ton となる。また母材の純断面積は 12.6 cm^2 で、総面積は 17.1 cm^2 であるから、母材のそれぞ
れに対し許容荷重は 26.4 ton, 35.9 ton となる。



写真1 曝露状況



写真2 ボルト締め付け

3. 静的引張試験結果およびその考察

静的引張試験には土木研究所橋梁研究室の200 ton 万能型アムスラー試験機を用いた。

(写真-3)

母材と添接板との相対的なずれを測定するため、写真-4に示すようにダイヤルゲージをとりつけた。

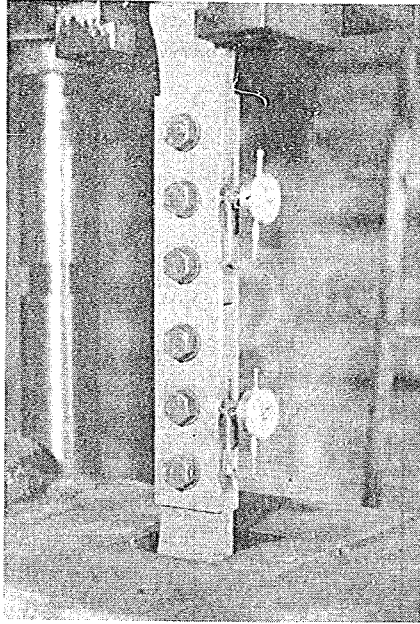


写真3 静的引張試験状況

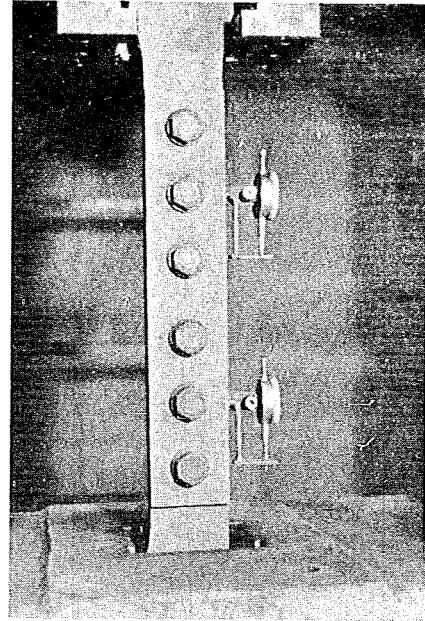


写真4 相対ずれ測定装置

相対的なずれと荷重との関係を図-2に示す。またこの相対的なずれの出はじめた値、およびじりが生じた荷重（いわゆるボン荷重）^{*1}を表-1に示す。2体の試験片における結果はきわめてよく一致している。

表-1 静的引張試験結果

試験片 番 号	幅 (mm)	厚 さ (mm)	断 面 積 (mm ²)	弾 性 限 荷 重 ^{*)}		じ り 荷 重	
				荷重(t)	応力(Kg/mm ²)	荷重(t)	応力(Kg/mm ²)
7	90.00	19.73	1 7 7 5.7	5 6	3 1.5	6 5.0	3 6.6 1
8	90.00	19.73	1 7 7 5.7	5 5	3 1.0	6 5.0	3 6.6 1

*) このでいう弾性限荷重とは図-2に示す荷重-相対ずれ曲線において、両者間の直線関係がくずれはじめるときの荷重を意味する。

* 1 じりが生ずる時、ボンという音が生ずることから一般にこのように呼ばれている。し

たがって今回の実験においても、ボンという音がした時の荷重をじり荷重と判断した。

この迂りが生じた荷重から Zn - Al メタリコン塗装の迂り係数を計算すると

$$\mu = \frac{P}{n \times N} = \frac{65}{6 \times 23.1} = 0.469$$

ここに P : 迂り荷重
n : 継手摩擦面数
N : ボルト軸力

となる。

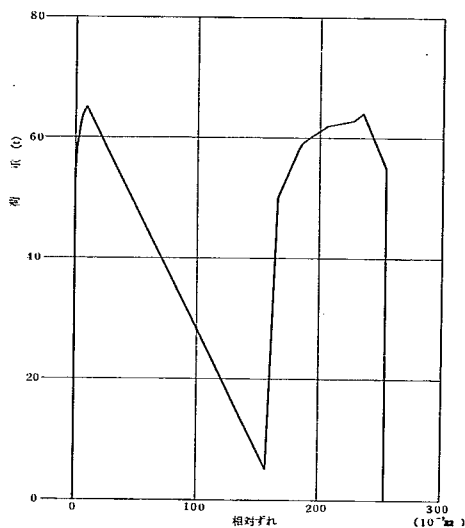


図-2・1 静的引張試験
その1(試験片番号7)

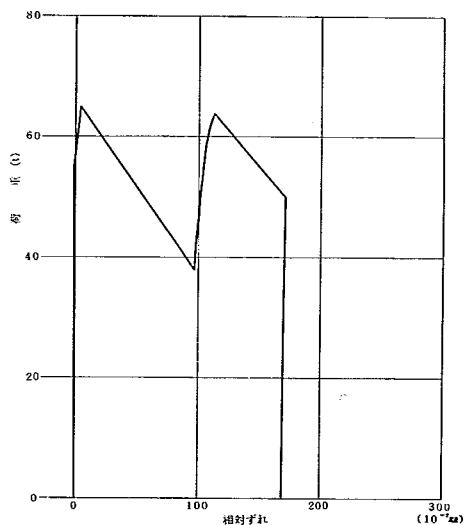


図-2・2 静的引張試験
その2(試験片番号8)

これは、鋼道路橋高力ボルト摩擦接合設計施工指針(昭和41年)ならびに昭和47年の道路橋示方書^{2)*2}で採用している迂り係数0.4より大きく、Zn - Al メタリコン塗装(塗布量 $120 \pm 20 \mu$)した継手についても上述の規準に従ってさしつかえないことを示している。

*2 改定示方書では昭和41年示方書と表現の方法が異なり、迂り係数の値は与えられていないが、摩擦接合の高力ボルトの許容応力度を決める時には迂り係数を0.4と考えている。

4. 疲労試験結果およびその考察

疲労試験には土木研究所橋梁研究室所属のローゼンハウゼン型疲労試験機（静的100t：動的60t）を用いた。（写真-5参照） 疲労試験にあたっては400cycle/minで繰返し载荷を与えた。試験結果は表-2および図-3に示す通りである。

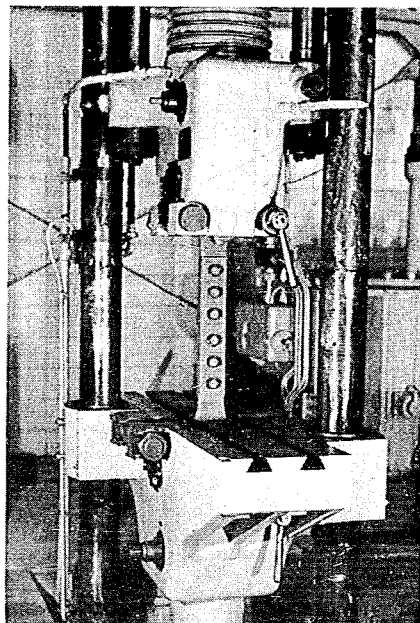


写真-5
疲労試験状況

表-2 疲労試験結果

試験片 番号	幅 (mm)	厚さ (mm)	断面積 (mm ²)	荷重 (t)		応力 (Kg/mm ²)			繰返し载荷 回数 (万回)	破断 の有無
				上限	下限	上限	下限	振幅		
1	90.00	19.73	1775.7	35.9	3.4	20.2	1.9	18.3	300	→
2	90.20	19.72	1778.7	59.9	3.4	33.7	1.9	31.8	5.77	○
3	90.10	19.73	1777.7	44.5	3.4	25.0	1.9	23.1	101	○
4	90.05	19.73	1776.7	41.0	3.4	23.1	1.9	21.2	150	○
5	90.00	19.73	1775.7	39.3	3.4	22.1	1.9	20.2	203	○
6	90.05	19.71	1774.9	39.3	3.4	22.1	1.9	20.2	383	→

○：破断

→：破断せず

破断した試験片の破断状況は写真-6に示す通りである。これからわかるように、破断位置はすべて母材または添接板で、ボルトが破損したものは一体もなかった。

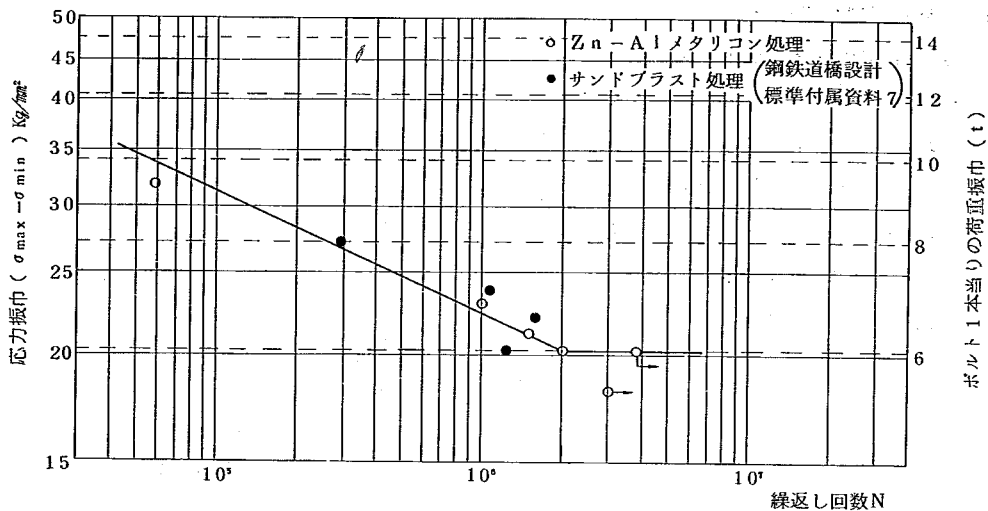


図-3 疲労試験結果 S-N曲線

図-3より、200万回疲労強度はボルト1本、1摩擦面あたり荷重振幅で5.98 ton (最大6.55 ton, 最小0.57 ton) であることがわかる。

これは、被添接板 (板厚19mm) の部分の総断面積の応力に換算すると、応力振幅2,100 Kg/cm^2 となる。

図-3には一般のサンドブラスト処理摩擦面をもつSM50のF11T高力ボルト摩擦接合継手の片振引張疲労試験結果 (鋼鉄道橋設計標準付属資料7) も記されている。(図中の●)

両者のS-N線図は非常によく一致しており、Zn-Alメタリコン処理したものと一般のサンドブラスト処理したものとは疲労強度に差がないことを示している。また、鋼鉄道橋設計標準では、一般のサンドブラスト処理高力ボルト摩擦接合継手に対し、母材と同じ疲労許容応力度を与えている。

したがって今回の疲労試験の結果から、Zn-Alメタリコン処理高力ボルト摩擦接合継手の疲労強度は、母材と同程度の疲労強度であると結論できる。

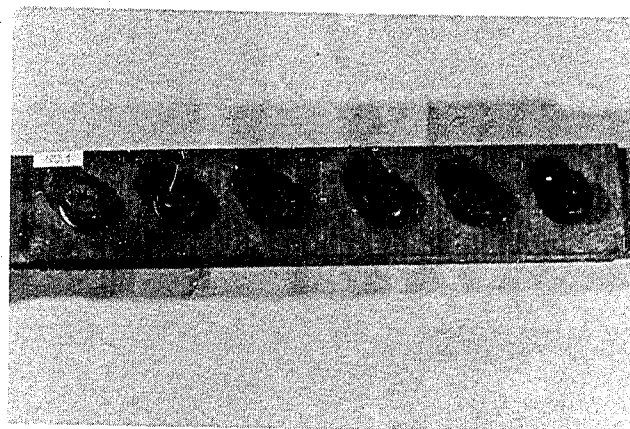


写真 6 - 1 破断せず (No. 1)

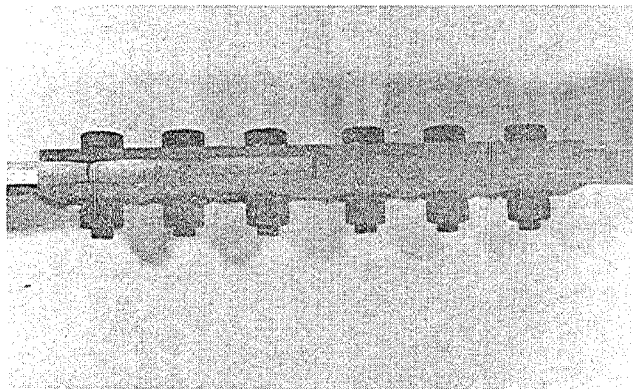


写真 6 - 2 ・ 1 破断状況側面〔No.2〕

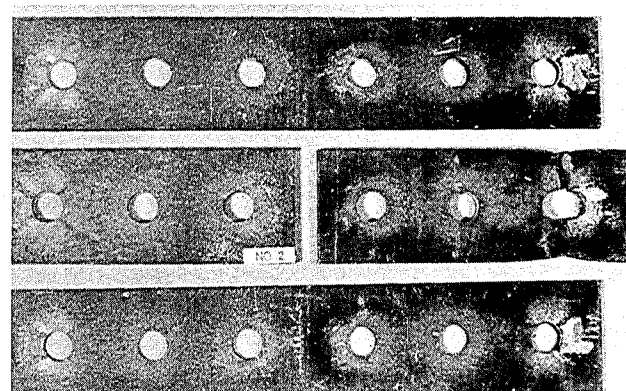


写真 6 - 2 ・ 2 破断状況平面〔No.2〕

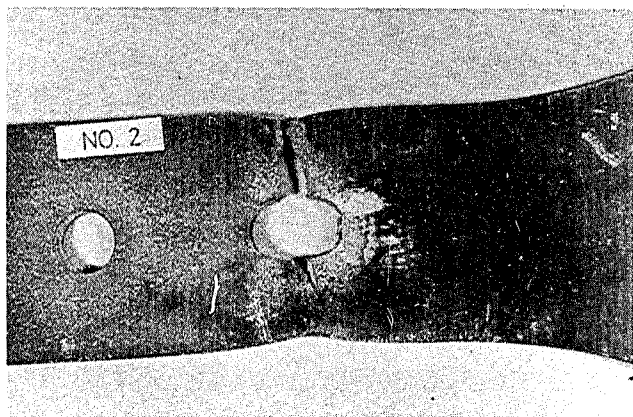


写真 6 - 2 ・ 3 破断平面詳細〔No.2〕

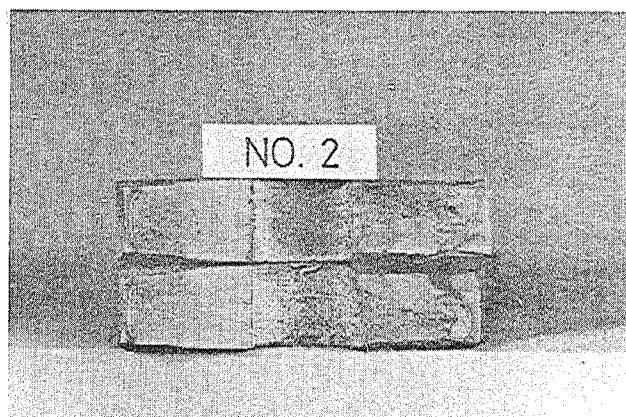


写真 6 - 2 ・ 4 破断面〔No.2〕

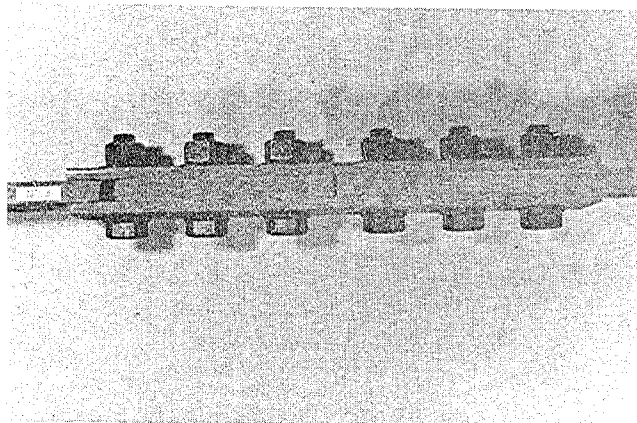


写真 6 - 3 ・ 1 破断状況側面〔No. 3〕

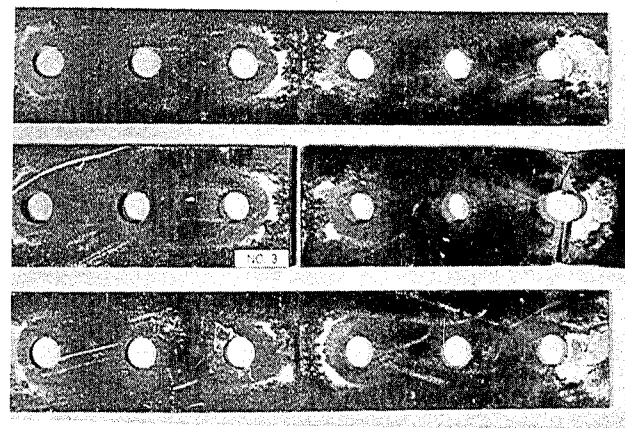


写真 6 - 3 ・ 2 破断状況平面〔No. 3〕

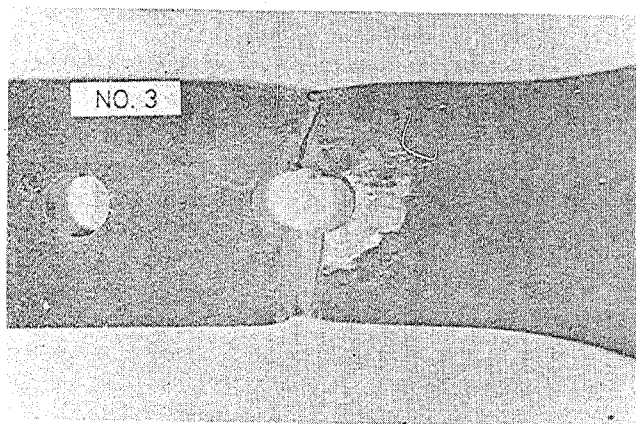


写真 6 - 3 ・ 3 破断平面詳細〔No. 3〕

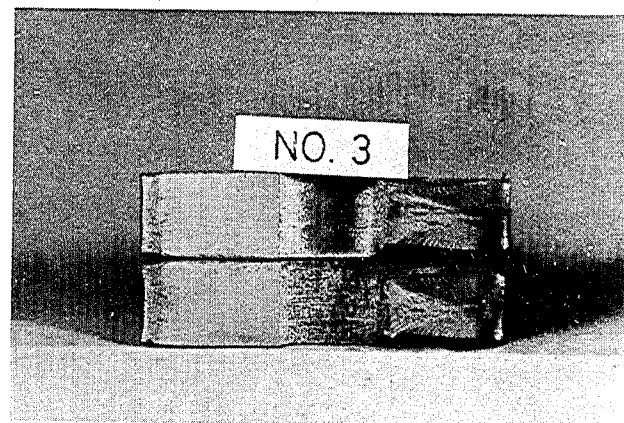


写真 6 - 3 ・ 4 破断面〔No. 3〕

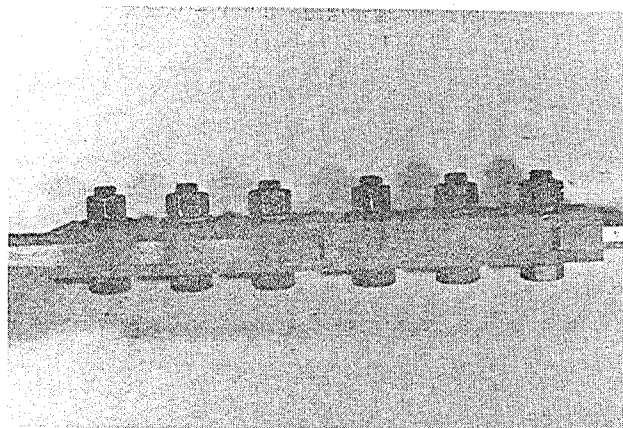


写真 6 - 4 ・ 1 破断状況側面〔No. 4〕

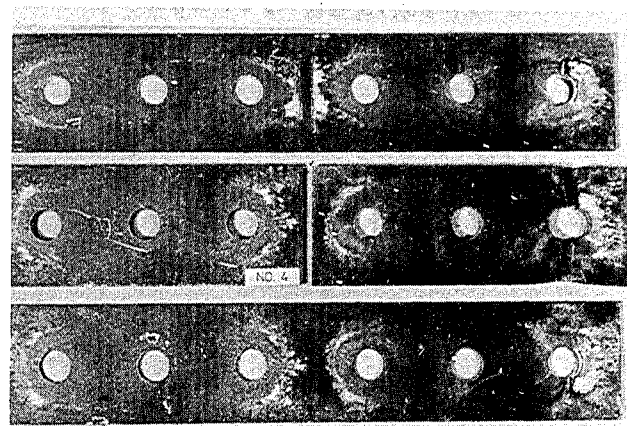


写真 6 - 4 ・ 2 破断状況平面〔No. 4〕

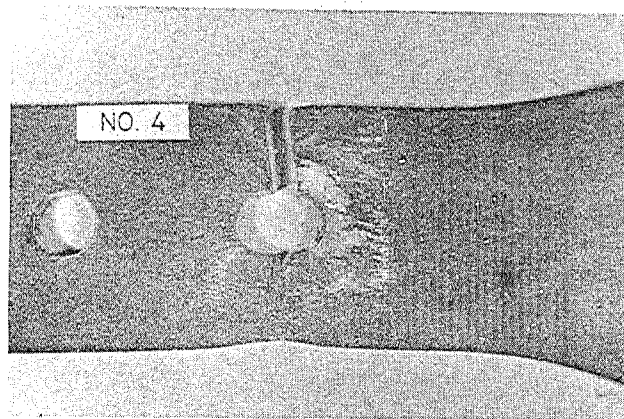


写真 6 - 4 ・ 3 破断平面詳細〔No. 4〕

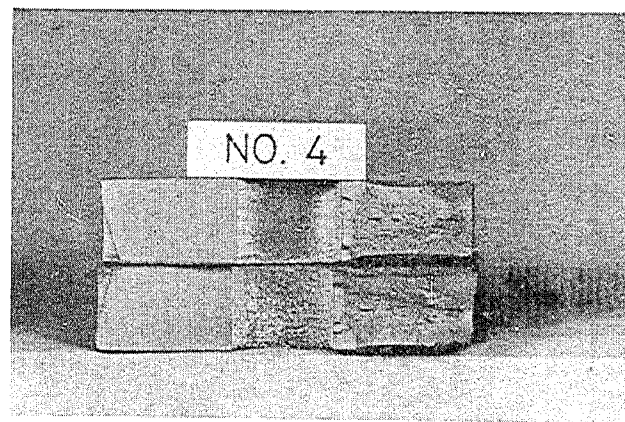


写真 6 - 4 ・ 4 破断面〔No. 4〕

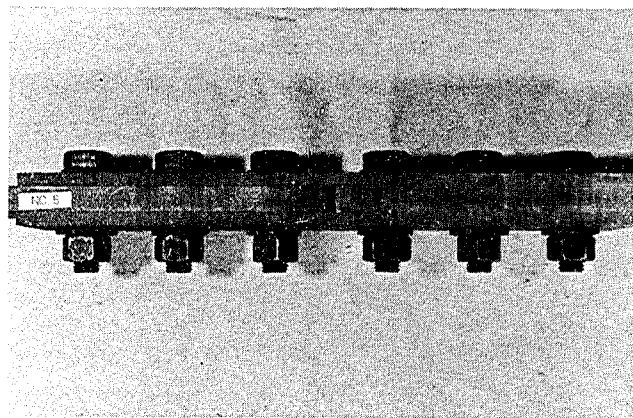


写真 6 - 5 ・ 1 破断状況側面〔No. 5〕

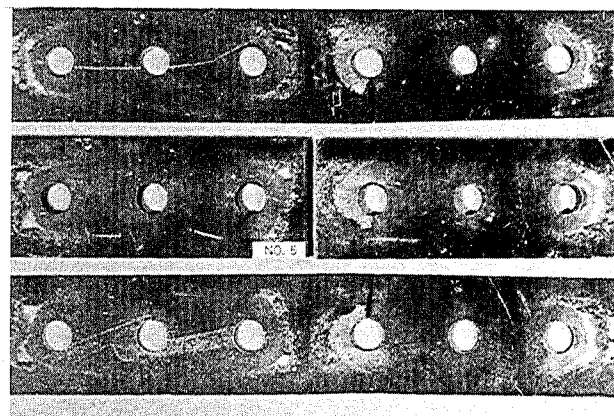


写真 6 - 5 ・ 2 破断状況平面〔No. 5〕

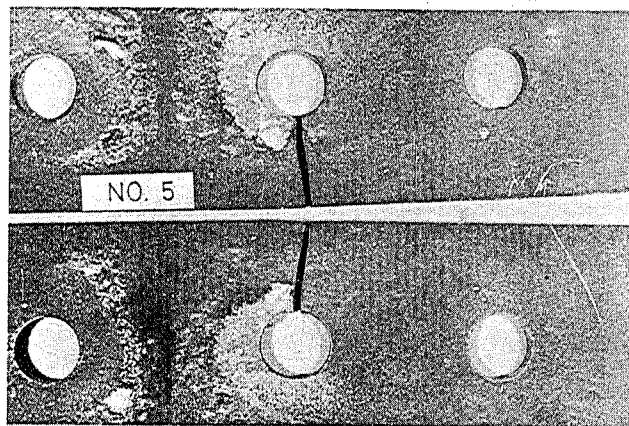


写真 6 - 5 ・ 3 破断平面詳細〔No. 5〕

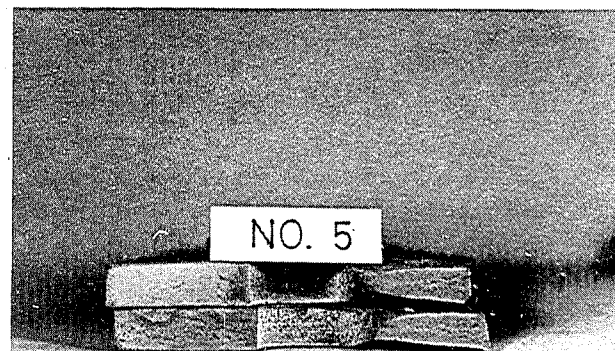


写真 6 - 5 ・ 4 破断面〔No. 5〕

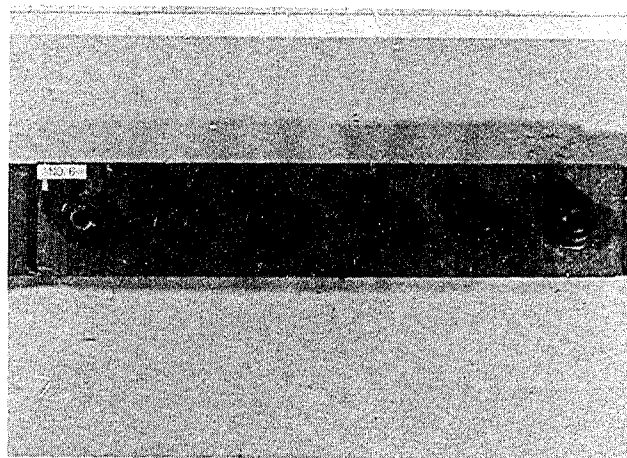


写真 6 - 6 破断せず〔Na. 6〕

5 結 論

Zn - Al メタリコン処理した高力ボルト摩擦接合継手についての静的および疲労試験の結果から次のような結論が得られた。

1. Zn - Al メタリコン処理の摩擦面の¹⁾り係数は、0.4以上であり、高力ボルト摩擦接合設計施工指針（今回改正された道路橋示方書、鋼橋編においても、高力ボルト摩擦接合継手の設計に当って採用している摩擦係数と安全率の値は変っていない）に従ってこの継手を設計してさしつかえない。
2. この継手の疲労強度は、一般のサイドブラスト処理高力ボルト摩擦接合継手あるいは母材と同等程度の疲労強度をもっている。

したがってこの継手は十分安全に実用に供し得るといことができる。

6 あとがき

鋼橋の防錆法として、Zn - Al メタリコン処理は非常に将来性があると考えられているが、このような処理を行なった場合の高力ボルト摩擦接合継手の強度が問題点として指摘されている。本報告はこの問題点の解決に何らかの寄与をなすことができたと筆者らは考えている。

なお、本実験の計画は日本道路公団、関門架橋工事事務所技術課長、篠原洋司氏と共同で行なわれたことを付記する。

昭和47年2月

橋梁研究室長 国 広 哲 男

橋梁研究室 井 上 啓 一

福 田 孝 男

参考文献

- 1) 鋼道路橋高力ボルト摩擦接合設計施工指針 昭和41年 日本道路協会
- 2) 道路橋示方書 昭和47年 日本道路協会
- 3) 鋼道路橋設計標準解説 昭和45年 土木学会
- 4) 田島二郎 高力ボルト摩擦接合概説 技報堂

Zn-A1メタリコン処理・高力ボルト摩擦接合 土研資料第724号
継手疲労試験 昭47.2 (1972)

国 広 哲 男 ・ 井 上 啓 一 ・ 福 田 孝 男

キーワード

高力ボルト摩擦接合 Zn-A1メタリコン処理 疲労試験 関門橋

要 旨 Zn-A1メタリコン処理を施した高力ボルト摩擦接合継手の
静的引張試験および疲労試験を行ない、一般に用いられているショットブラ
スト処理の高力ボルト摩擦接合継手に比べ遜色のないことがわかった。



郵便はがき

いは
十
四
切
手
を
下
さ

2 8 0 - □ □

千葉県千葉市穴川
四丁目十二番五二号
建設省土木研究所
橋梁研究室
御中

No. 4

No. 4

配布先氏名

配布先住所





土木研究所資料第 724 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

印

