

I - A 208 ボルト・接着剤併用せん断継手に関する実験

建設技術研究所 正会員 中林 秀夫
 法政大学工学部 フェロー 山下 清明
 田島橋梁構造研究所 正会員 田島 二郎

1. まえがき

橋梁建設システムの合理化・省力化等の流れの中の合成桁における架設方法の一つのポイントであるずれ止め部分の構造に注目した。現在は床版の現場打設とスタッドの使用が主流であるが、現場作業でのコンクリートの硬化までの期間が施工合理化上の一つのネックとなっている。合理化の一案としてプレハブ床版の使用が考えられるが、この場合にも接合部の構造形式が重要な部分となる。ここでは、接合方法として高力ボルトとエポキシ系接着剤を併用する構造を提案し、接合部をモデル化した簡単な試験体に対してせん断試験を行うことにより、その基本的挙動を明らかにする。

2. 実験概要

合成桁の床版と鋼桁上フランジをモデル化したコンクリートブロックと鋼載荷板を、エポキシ系接着剤を用いて接着し、2本の高力ボルト(T1,T2)で締め付ける構造形式の供試体を作成した(Fig.1)。接着面積を3タイプ(400,600,1000cm²)、高力ボルトT1,T2の締付力を3レベル(1,5,10tf)とした。接着は低粘度形高強度エポキシ樹脂系接着剤のみのもの(以下エポキシ)と、エポキシに対して細骨材(珪砂4号)を重量比1:4の割合で混ぜ合わせたもの(以下エポキシモルタル)の2種類で行った。載荷は1.0~1.7mm/分程度の変位制御とし、載荷板の上面から荷重を与えた。コンクリートブロックと載荷板のずれ量をD1~D8の8ヶ所、締付ボルト軸力をT1,T2の2ヶ所、押付ボルト軸力をS1~S4の4ヶ所で、1秒毎に計測を行った。

3. 実験結果および考察

すべての供試体で衝撃音と共に急激に接着面がずれて、せん断破壊する結果となった。接着面や締付力が大きくなるほど、最大荷重が増加する傾向がみられた。代表的な供試体の最大荷重を Table.1 に示す。エポキシモルタルタイプの方が、エポキシタイプと比較して平均で約10%程度大きくなる結果となった。

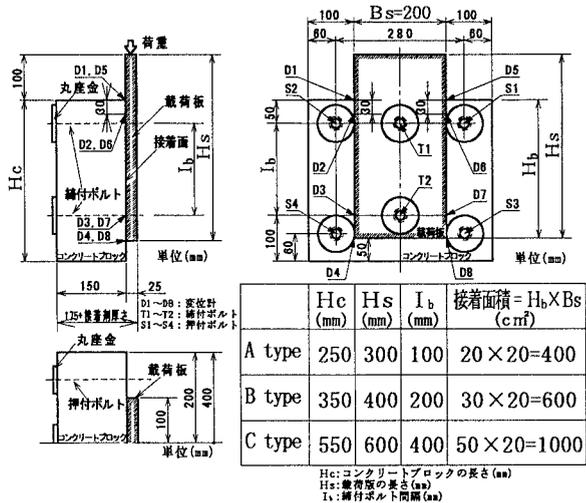


Fig.1 供試体の寸法と形状

Table.1 供試体の最大荷重

	Hc (mm)	Hs (mm)	Ib (mm)	接着面積 = H _b × B _s (cm ²)
A type	250	300	100	20 × 20 = 400
B type	350	400	200	30 × 20 = 600
C type	550	600	400	50 × 20 = 1000

供試体名	最大荷重(tf)	供試体名	最大荷重(tf)	供試体名	最大荷重(tf)
AA1-1	30.4	AA5-1	34.1	AA10-1	40.6
AA1-2	31.6	AA5-2	32.8	AA10-2	38.9
BA1-1	42.4	BA5-1	57.5	BA10-1	66.1
BA1-2	48.0	BA5-2	51.2	BA10-2	54.9
BA1-3	45.3	BA5-3	54.5	BA10-3	57.3
CA1-2	51.1	CA5-1	66.1	CA10-1	79.5
CA1-3	48.1	CA5-2	70.2	CA10-2	75.1

供試体名	最大荷重(tf)	供試体名	最大荷重(tf)	供試体名	最大荷重(tf)
AM1-1	30.4	AM5-2	36.1	AM10-1	55.9
AM1-2	30.5	AM5-3	39.6	AM10-2	49.8
BMF1-1	44.5	BMF5-1	61.2	BMF10-1	77.0
BMF1-2	41.4	BMF5-3	64.7		
CM1-1	52.5	CM5-1	71.7	CM10-1	78.6
CM1-2	59.7	CM5-2	68.9	CM10-2	78.4

①接着面積の大きさを示す。(A=400cm², B=600cm², C=1000cm²)
 (例) AA1-1: A=エポキシ, M=エポキシモルタル
 ②接着剤の種類を示す。
 ③締付力の大きさを示す。(1=1tf, 5=5tf, 10=10tf)
 ④供試体番号を示す。(1=1体目, 2=2体目, 3=3体目)
 ⑤ボルト孔の隙間にエポキシ樹脂を充填したか否かを示す。
 (F=充填タイプ, Fが付いていないものは未充填タイプ)

継手、合成桁、接着剤、ボルト

〒184 東京都小金井市梶野町 3-7-2 法政大学工学部土木工学科 (山下) TEL 0423-87-6293

エポキシおよびエポキシモルタルタイプ供試体の締付力と最大荷重をそれぞれ接着面積で除したものを締付応力、破壊せん断応力とし、その関係を同タイプの供試体の値を平均化して Fig.2,3 に示す。締付応力の増加に伴い、破壊せん断応力がほぼ線形的に増加しているのがわかる。破壊せん断応力は、ボルト間隔が 40cm の CA,CM タイプでやや低くなったものの、20cm 間隔の BA,BMF は 10cm 間隔の AA,AM タイプと比較しても、同等かそれ以上の値を示している。エポキシを使用した供試体の破断面は鋼板プライマー部、コンクリート薄層部、コンクリート内部などの数種に区分できた。エポキシモルタルを使用した供試体では鋼板プライマー面とコンクリート薄層部に区分できた (Fig.4)。

4. まとめ

ボルト・接着剤併用せん断継手は、エポキシ接着剤自身のせん断強度に比して 4 割程度の強度を持つことがわかった。ボルト締付力を与えることによりさらに耐荷力は増加することが確認できた。ボルトでの締付間隔の検討などの問題点はあるものの、十分に実用化できる可能性を持っていると言える。エポキシモルタルでの耐荷力が平均で約 10% 大きい値を示したことより施工上有利な接着厚さを容易に確保できるエポキシモルタルの使用可能性も確認できた。今後、疲労強度および耐久性、耐候性等に関する実験を行うことにより、実用性に対する検討を行っていく必要があると考えられる。また材料面では、使用接着剤による相違や被着材表面の仕上げ方法の違いによる影響など、さらなる詳細な実験を行っていくことが望ましいと思われる。

尚、本実験にあたり法政大学土木工学科の杉田宏樹氏、西村友徳氏、入羽武虎氏には絶大な協力を頂いた。ここに記して謝意を表す。

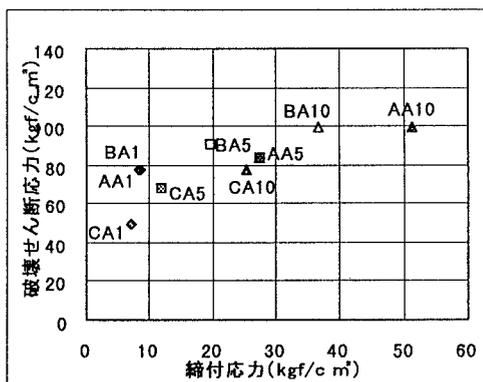


Fig.2 破壊せん断応力と締付力の関係 (エポキシタイプ)

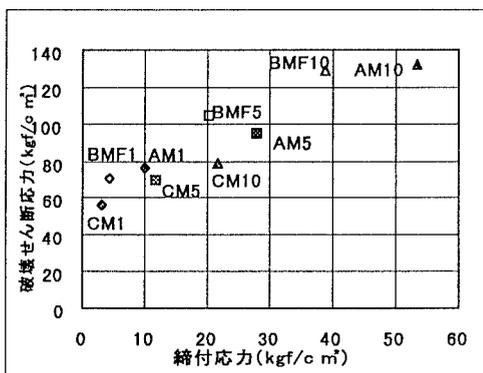
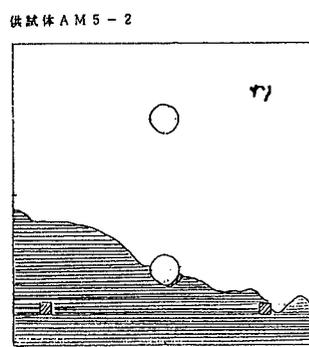
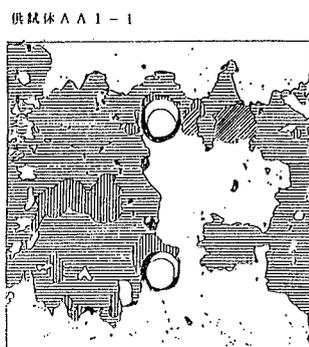


Fig.3 破壊せん断応力と締付力の関係 (エポキシモルタルタイプ)



- A □ 鋼板プライマー部での破壊
- B ▨ コンクリート薄層部での破壊
- C ▩ コンクリート内部での破壊

Fig.4 破断面図 エポキシ (左)、エポキシモルタル (右)