

狭隘な箱断面への補強部材取り付けに適用する 支圧接合用高力ボルト引抜特殊ジャッキの開発

エム・エムブリッジ (株) 正会員 ○ 鈴木 俊光
橋本 幹司

1. はじめに

既設部材の補修・補強を目的とし、鋼板や補強部材を既設部材と一体化する施工では、部材接合に支圧接合用高力ボルト（以下、支圧ボルト）が用いられることが多い。支圧ボルトは、ボルト軸部にローレット状の加工を施し、摩擦接合と違い、ボルトの軸部と部材接触部の支圧により応力を伝達する接合構造であり、摩擦接合が成立するための部材の平坦度や、摩擦係数の確保が難しい場合に適用される。また、支圧ボルトによる施工では、部材孔とボルト軸部のクリアランスが小さく、挿入時には頭部をハンマー等で打込む必要がある。

支圧ボルトを、例えば、トラス橋の弦材のように断面が小さい箱断面部材に対して補強部材を取り付ける（接合）場合には、箱断面部材外側から支圧ボルトを打ち込んでも、箱断面部材内側にナットランナーが入らず、ナットの締め付けが不可能となるため、箱断面部材外側から締め付けを行うことができる、トルクコントロール式片側施工ボルト等が適用されるケースが多いようである。しかし、補修・補強工事では、既設部材と補強板間の摩擦係数の確保等の問題もあるため、このような狭小箱断面に対して、支圧ボルトの適用を可能とする施工方法が確立されれば、補強構造設計上の選択肢が増えることになる。

そこで、本研究では、箱断面部材内側からボルトを挿入し、部材外側でナットを締め付ける工法を実現するために、ボルト引抜用特殊ジャッキを開発し、その施工性について検証実験を行ったので報告する。

2. 特殊ジャッキの概要

図-1に今回開発した特殊ジャッキの概要を示す。本ジャッキはφ60mmの小径の円形をしており、ボルトのねじ部をジャッキにねじ込む構造となっている。このねじ込み部が油圧により、上方にスライドすることで、ボルトを引き抜くことができる。最大引抜能力は200kNとなっている。

3. 試験概要

本施工方法では、既設部材に補強板を取り付け、ボルトを箱断面部材内側から差し込み、ナットを箱断面部材外側から締めることを想定している。すなわち、箱断面外側にねじ部が露出する状態となる。露出したねじ部に、図-1に示すジャッキをねじ込み、ジャッキを部材表面に接触させる。この状態で油圧により、ボルトがねじ込まれた内部のシリンダーを引き抜くことで、ボルトを完全に引き抜き、余長のねじ部を切断、ナットを締める。

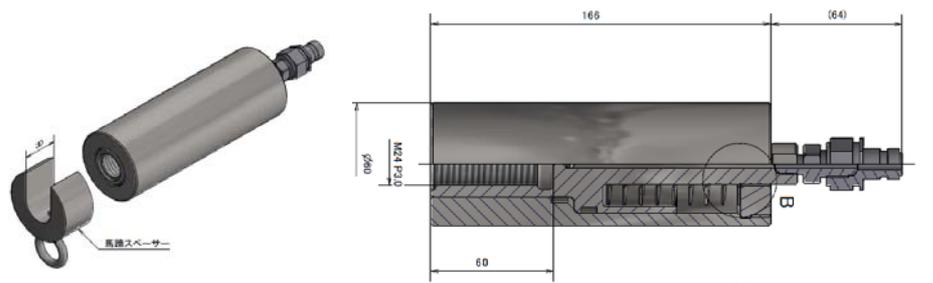


図-1 ボルト引抜用特殊ジャッキ

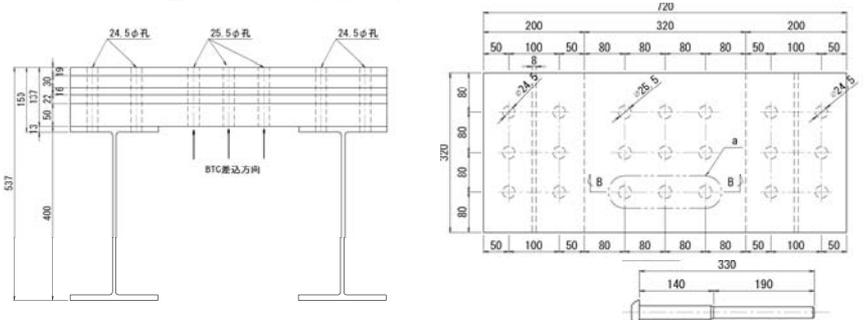


図-2 試験施工供試体と特殊長尺ボルト

キーワード 支圧接合用高力ボルト, ボルト引抜, 特殊ジャッキ, 既設構造, 補強

連絡先 〒160-0004 東京都中央区日本橋富沢町 9-19 エム・エムブリッジ (株) TEL 03-5623-2279

図-2 に本施工試験の供試体図を示す. 同図に示すように, 本施工試験では, 支圧ボルトを供試体下面 (箱断面材内側に相当) から差込み, 上面 (箱断面材外側) から引き抜くことで, 実施工を模擬した. なお, 5枚の様々な板厚を組み合わせ, 総厚 150mm の部材を構成し, 更に各部材の孔のズレを想定し, 0.2mm, 0.5mm のズレを設けている. また, 実施工では, 既設部材のボルト孔を利用することを考え, 既設部材孔を 25.5φ に拡大し, M24 の支圧ボルトを差し込むものとした. なお, 本ジャッキのストロークは 30mm となるため, 1 ストロークを引き抜いた後に, スペーサーを入れて, 再度引き抜くというプロセスを繰り返す.

4. 試験結果

写真-1 にジャッキのセット状況ならびに, ボルト引抜後の写真を示す. また, 表-1 に試験結果の一覧を示す. 油圧ポンプは手動と電動の 2 つを使用した, 150mm (ローレット加工部) を引き抜くのに, ジャッキの盛替え (全 5 回) を含めて, 手動 10 分, 電動 2 分という結果となった. また, 同表に, 各施工ステップでの圧力ゲージの値を示す, 本ジャッキでは, 圧力 (MPa) の読み値が反力 (KN) となる. ボルトを引き抜く毎に, 反力は増加していき, 孔ズレ 0.2mm の場合では最大反力 70KN, 0.5mm の場合では, 120KN となったが, ジャッキの最大引抜能力以下の反力であった.

また, 本ジャッキでの施工時には騒音の発生が全くないため, 都市部内での施工においても, 通常施工時に発生するボルト打ち込み時の打撃音が発生しないことから, 環境に配慮した施工が可能になるという効果も併せ持つことが確認された.



表-1 施工結果一覧

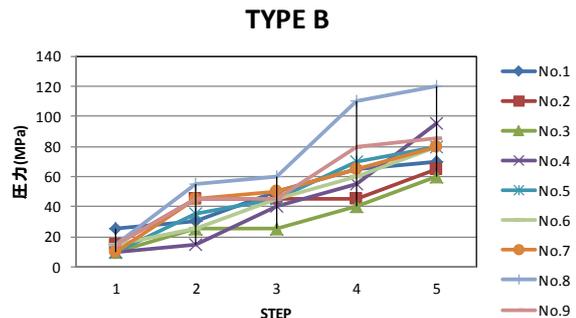
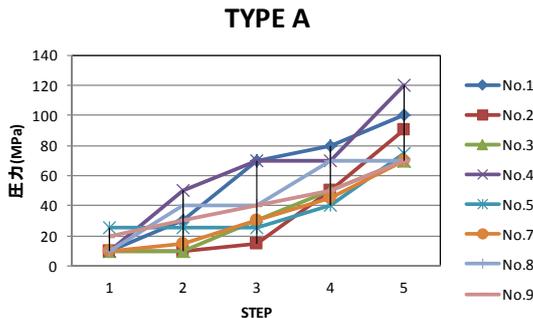
TYPE A (孔番号7, 8, 9の設定あなズレ0.2mm)

写真-1 施工状況

ボルト孔番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
孔ズレ量 (mm)	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.2
開始時間 (時 分)	10:31	11:20	13:15	11:06	13:31	-	13:54	13:50	13:45
終了時間 (時 分)	10:41	11:23	13:26	11:16	13:35	-	13:56	13:52	13:47
施工所要時間 (分)	10	3	9	10	4	-	2	2	2
ボルト挿入方向	下⇒上	下⇒上	下⇒上	上⇒下	上⇒下	-	下⇒上	下⇒上	下⇒上
ポンプタイプ	手動	自動	手動	手動	自動	-	自動	自動	自動
圧力ゲージの読み (MPa) STEP1	10	10	10	10	25	-	10	10	20
STEP2	30	10	10	50	25	-	15	40	30
STEP3	70	15	30	70	25	-	30	40	40
STEP4	80	50	50	70	40	-	45	70	50
STEP5	100	90	70	120	75	-	70	70	70

TYPE B (孔番号7, 8, 9の設定あなズレ0.5mm)

ボルト孔番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
孔ズレ量 (mm)	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5
開始時間 (時 分)	14:53	14:50	14:56	14:35	14:32	14:38	14:47	14:41	14:44
終了時間 (時 分)	14:56	14:52	14:58	14:37	14:34	14:40	14:49	14:43	14:46
施工所要時間 (分)	3	2	2	2	2	2	2	2	2
ボルト挿入方向	上⇒下	上⇒下	上⇒下	下⇒上	下⇒上	下⇒上	下⇒上	下⇒上	下⇒上
ポンプタイプ	自動								
圧力ゲージの読み (MPa) STEP1	25	15	10	10	10	15	10	15	15
STEP2	30	45	25	15	35	25	45	55	45
STEP3	50	45	25	40	45	45	50	60	45
STEP4	65	45	40	55	70	60	65	110	80
STEP5	70	65	60	95	80	80	80	120	85



参考文献

日本建築学会：高力ボルト接合設計施工ガイドブック, 2016.
 中山ら：支圧接合による鋼鉄道橋の補修方法の検討, 土木学会第 66 回年次学術講演会, I-617.