超高速衝撃引張荷重を受けるすべり先行型摩擦接合の保有性能評価に関する実験

大阪大学大学院	学生員	〇谷口	侑也
大阪大学大学院	正会員	亀井	義典
大阪大学大学院	正会員	崎野臣	良比呂

継手供試体試験パネル

- A-1

A-2

A-3

## 1. はじめに

地震の規模は計測震度や最大加速度で表現されることが多い. 前者は、地震規模と体感や被害との関係を 数値的に表現しようと試みたもので、気象庁が指標として用いている.後者は、加速度と質量の積が力とな ることから,静的な釣合い関係に着目する立場から地震力の指標となる.しかし,構造物の被害については, 地震の最大加速度よりもむしろ最大速度と良い相関があることが従来から言われており、最大速度 100cm/s 以上が大被害地震の目安との報告もある.実際,兵庫県南部地震では 169.1cm/s, 新潟県中越地震では 148.3cm/s の最大速度が記録されているが、この領域の載荷速度は従来の構造実験では再現することは困難だ とされていた.

本報告では、最大速度 120cm/s の超高速衝撃載荷システムを用い、すべり先行型の高力ボルト摩擦接合継 手を対象とした超高速引張試験を行った。そして実験結果から載荷速度が継手部の挙動やすべり耐力などの 各種限界状態に及ぼす影響を考察する.

## 2.実験概要および供試体

供試体は、土木学会の標準試験片 1)に準拠して片側1行2 列の2面せん断継手とする. 設計強度によるすべり強度・母 材降伏強度比( $\beta$ 値) 0.7~0.8, 連結板・母材降伏強度比( $\gamma$ 値) 1.1~1.2 に設定し, 載荷速度を 0.001cm/s, 10cm/s, 120cm/s とした. β値および載荷速度により実験のケースを以下のよ うに分類し、A-1などと表記する.

 ①すべり・降伏強度比(β値) typeA: 0.7, typeB: 0.8 case1: 0.001cm/s, case2: 10cm/s, case3: 120cm/s ②載荷速度 なお、本試験は各試験体について各々3体ずつ行った.

図-1 に継手供試体試験パネルを示す. 継手供試体の高力ボル トは F10T, M20, 母材および連結板の鋼種は SS400 材を使用す る.また,板幅は100mm,母材,連結板の板厚は各々typeA:22mm, 12mm, typeB:20mm, 11mm とする. なお, ボルト孔およびす べり面の処理については道路橋示方書の製作規定に準拠するも のとする.ボルト初期導入軸力は設計軸力の1割増しの181.5kN を導入した.

継手引張試験は、超高速衝撃構造性能評価システム(載荷能 力 2.000kN) を用い、供試体のすべり発生、鋼板の降伏後も、 継手システム全体の耐力の低下もしくは母材,連結板,高力ボ ルトのいずれかが破断するまで引張荷重を加える.

## 3. 実験結果および考察

図-2(a), (b)に荷重-変位関係を示す. 横軸は変位, 縦軸は荷

40 70 変位(mm) 荷重-変位関係(typeA) **図**-2(a) 1400 1200 1000 荷重(kN) 800 600 - B-1 400 B-2 200 B-3 20 30 40 50 70 変位(mm) 荷重一変位関係(typeB) **図**-2(b)

図-1

1600 1400

1200

1000 荷重(kN) 800

600

400

200

キーワード:超高速引張試験,高力ボルト,摩擦接合,保有性能,すべり耐力,終局限界 連絡先:〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 TEL06-6879-7599 FAX06-6879-7601

节重(kN)

1000 重を表している. 900 ここで用いた荷重 800 とは、case1、case2 700 600 荷重(kN) においては,試験 500 機のロードセルか 400 300 ら得られた荷重, 200 case3 については、 100 母材一般部に添付 0 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 したひずみゲージ の値から算出した **逖-3(a)** 荷重である. なお



本試験体の供試体はすべてボルト破断により終局状態に至った. 図-2から載荷速度が大きくなるとすべり荷重および変位量は小 さく,最大荷重は大きくなる傾向が認められる.

図-3 に荷重-ボルト軸力関係を示す. 横軸にはボルト軸力を 初期導入ボルト軸力で無次元化した値、縦軸は荷重を表してい る. 載荷速度が大きくなるとすべり発生時におけるボルト軸力 の減少量は若干少なくなる傾向にある.

図-4 に荷重と母材外側ボルト列コバ面のひずみ関係を示す.図の 横軸は母材のひずみ、縦軸は荷重を表している.載荷速度が大きく なるにつれて、降伏荷重は大きくなり、終局時のひずみは小さくな る傾向がある.

図-5 に載荷速度とすべり荷重の関係,図-6 に載荷速度と最大荷重 の関係、図-7に載荷速度と変位量の関係を示す。図の横軸には載荷 速度を対数軸で表わし、縦軸には各々、すべり荷重、最大荷重およ び変位量を継手全長で無次元化したものを表す. すべり荷重は載荷 速度が大きくなると 15%程度低下するが, case3 は case2 に比べる と若干大きくなっている.最大荷重については変位速度の影響で静 的載荷に対し10%程増加する傾向にある.また変位量は、載荷速度 が大きくなると減少傾向にあり, case1 と case3 を比較すると約 20% 現象しているが, typeA では case2 と case3 は同程度となった.

## 4. まとめ

超高速衝撃構造性能評価システムを用いて摩擦接合継手の引張試 験を行った.本試験結果から得られた知見を以下に示す.

①土木学会の標準試験片に準拠して供試体を制作した結果、全ての 供試体で高力ボルトの破断により終局状態に至った.

②載荷速度が大きくなると、すべり荷重は低下したが、最も小さい A-2 でも設計値 290.4kN に対し 20%以上余裕がある.

③載荷速度が大きくなると、速度効果の影響で降伏および最大荷重 は上昇する.

④載荷速度が大きくなると、終局時の変位量は小さくなるが、typeA では case2, case3 でほぼ同程度であった.

