

3. 試験結果

(1) 軸力校正試験

a) 荷重とひずみの関係

軸力校正試験から得られたリベットと支圧接合用高力ボルトの荷重とひずみの関係を図-3 に示す。リベットと支圧接合用高力ボルトはほぼ同じ挙動であることがわかる。また、リベットの初期張力の測定結果を表-2 に示す。初期張力は4kN から46kN とばらつきが大きい。

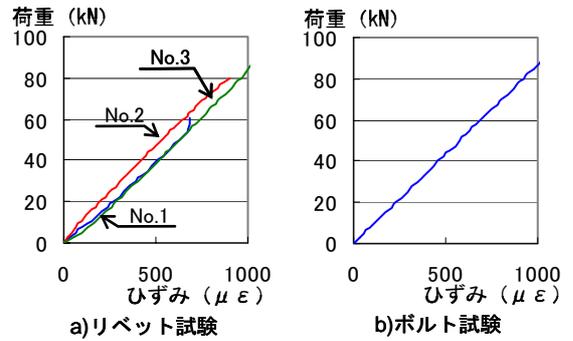


図-3 荷重とひずみの関係

(2) せん断試験

a) 破壊性状と最大荷重

全ての試験体の破壊性状は外側リベット部(図-2 の①-②あるいは⑦-⑧)の母材の破断であった。このため、表-3 に示すせん断試験の実験値と設計値の一覧のとおり、全ての試験体の最大荷重はほぼ同じ値であり、母材の設計終局引張荷重よりやや大きい値となった。なお、各リベット部のずれは、試験体 F3 のみ外側リベット部(図-2 の①-②と⑦-⑧)と内側リベット部(図-2 の③-④と⑤-⑥)でほぼ同時に生じていたが、それ以外の試験体はすべて外側リベット部のほうが先に生じていた。

表-2 リベットの初期張力

No.	初期張力 kN
1	10
2	46
3	4

表-3 せん断試験結果一覧

試験体	実験値			設計値			
	最大荷重 (kN)	すべり荷重 (kN)	すべり係数	許容引張荷重 (kN)	降伏引張荷重 (kN)	終局引張荷重 (kN)	許容支圧荷重 (kN)
R1-1	270	-	-	88	141	241	82
R1-2	276	-	-				
R1-3	278	-	-				
R2-1	260	-	-	87	139	237	101
R2-2	277	-	-				
B1-1	256	-	-				
B1-2	264	-	-	85	137	233	201*
B1-3	261	-	-				
F1-1	273	203	0.25				
F1-2	257	231	0.28	85	137	233	201*
F1-3	264	213	0.26				
F2-1	282	222	0.27				
F2-2	281	218	0.27	85	137	233	201*
F2-3	285	217	0.26				
F2-4	285	227	0.28				
F3-1	281	198	0.24	85	137	233	201*
F3-2	292	173	0.21				

※ボルトのすべり強度を表す

b) リベットの初期張力の影響

試験体 R1-1 および R2-1 の荷重とずれの関係を図-4 に示す。荷重が小さい時、試験体 R2 は R1 よりも傾きが小さいが、荷重が180kN 付近を超えると傾きがほぼ同じとなった。これは、試験体 R1 は荷重が小さい時は初期張力による板間の摩擦が生じているが、荷重がある程度大きくなると摩擦が切れるためであると考えられる。

c) リベットのボルト取替えの影響

試験体 R1-1, B1-1 および F1-1 の荷重とずれの関係を図-5 に示す。傾きは、母材の設計引張荷重(140kN)で比較すると、リベット(R1)、支圧接合(B1)、摩擦接合(F1)の順に大きくなった。しかし、今回の試験体形状では、リベット継手の設計上82kNまでが実用域であり、この領域では各試験体の傾きには大きな差異は生じていない。このようなことから、試験体と同様のリベット配列であるラテラルなど2次部材の連結部については、表面処理なし(光明丹塗のまま)でリベットを摩擦接合用高力ボルトに取替えても問題はないと考えられる。

また、表面処理せずに光明丹塗のまま(試験体 F1)のすべり係数を表-3 に示す。比較のため、試験体 F2 および F3 のすべり係数も示してある。今回の試験体では最大すべり荷重は母材の破断によるものであるため、正確なすべり係数は把握できなかった。しかし、35年間使用したリベット継手に使用された表面処理(光明丹塗)の板間のすべり係数は、0.25程度は確保できていることが確認できた。

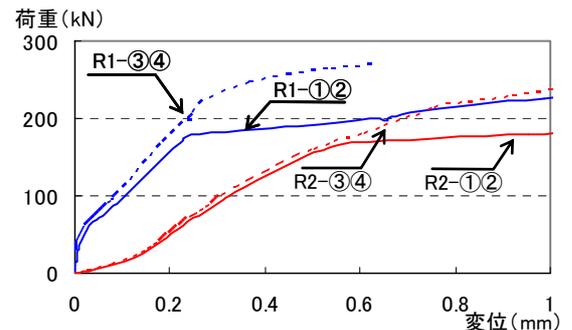


図-4 荷重とずれの関係(試験体R1-1およびR2-1)

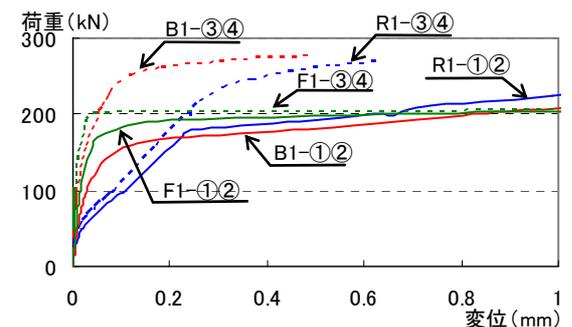


図-5 荷重とずれの関係(試験体R1-1, B1-1およびF1-1)

4. おわりに

本研究により、35年間使用した鋼鉄道橋のリベット継手の基本的性能が把握できた。この知見を日々の維持管理に活かし、列車の安全安定輸送の確保および経年鉄道構造物の延命化に繋げていく。

参考文献: 1) たとえば, 日本鋼構造協会: 鋼構造接合資料集-リベット接合・高力ボルト接合-, 技報堂, 1977.