I-196 大型鋼部材の摩擦接合

神戸大学工学部 正員 西村 昭
川崎製鉄(株) 正員 盛岡純一
南野建設(株) 正員 宮田 隆

はじめに.

巨大鋼構造物の部材現場接合法としては高力ボルトによる摩擦接合が一般的であるが，その際，継手効率，作業能率の面から，ボルト1本当りの許容耐荷力の向上が要求される。それに対する解決策として，①ボルトの高強度化と②太径化が試みられているが，①に対しては遅れ破壊の問題があり，②によるのが比較的問題が少なく，またすでにM30の実施例がある。

太径ボルトの使用に当っての問題としては現場での締付け方法と，軸力の検査方法が挙げられる。通常，トルク法の場合のチェックトルクによる検査は，太径ボルトに対してはほとんど不可能に近い。このため，軸力と相関性を有する物理量，たとえば油圧機器で締付ける場合の油圧，電動レンチによる場合の電流などにより検査することが考えられるが精度的に充分とは言えない。これに対してナット回転法が採用できれば，ナット回転角の目視検査で充分であり実用的である。 本研究は，ナット回転法を太径ボルトに適用する場合の資料を得るため，極厚鋼板の太径ボルト摩擦接合供試体について静引張試験を行ない，トルク法とナット回転法とでの継手の機械的性質を比較検討した。

供試体.

供試体の形状，寸法は図-1のようで，表-1に示す大型と小型の2つのシリーズからなり，それぞれにおいてボルトはM30とM22(いずれもF10T)，締付け法はトルク法とナット回転法とし，合計8種類とした。鋼板はH.T.80，ショットブラスト後屋外で2週間暴露，締付け24時間後に試験した。ボルトおよび鋼板の機械的性質は表-2の通りである。表-3はボルト試験機による試験結果を示す。表-4はF10Tに対する規格(最小)値を用いて計算した各種軸力を，表-5

表-1 供試体の種類

供試体	ボルト	締付法	記号
大型	M30 (x9)	トルク法	F3T
		回転法	F3N
	M22 (x16)	トルク法	F2T
		回転法	F2N
小型	M30 (x2)	トルク法	S3T
		回転法	S3N
	M22 (x2)	トルク法	S2T
		回転法	S2N

注：鋼板H.T.80, ボルト：F10T, 数量各2.

表-2 ボルトと鋼板の機械的性質

		0.2%耐力 (kg/mm²)	σ_B (kg/mm²)	伸び (%)	絞り (%)
F10T	M 30	104.6	111.2	17.5	62.4
	M 22	106.1	112.6	17.9	67.1
H.T.80	t=25	83	88	22	
	t=45	85	90	20	

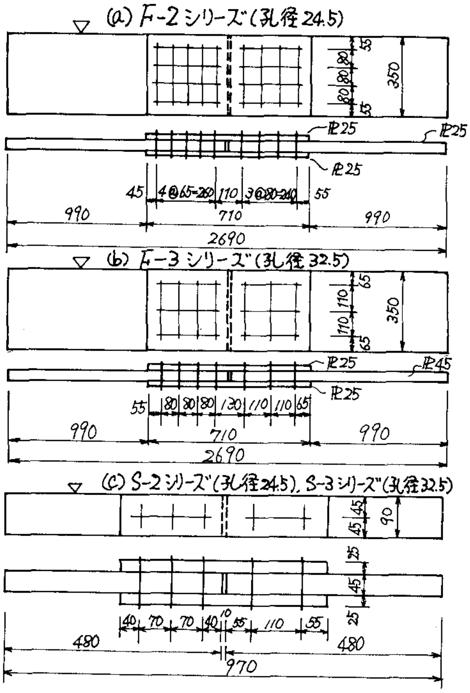

図-1 大型・小型供試体の形状・寸法(単位mm)

は規格値および試験値から求めた鋼板降伏荷重を示す。 ボルト軸力導入は,初期締めとして P_S,ついでトルク法では60~80%の1次締め後本締めを,回転法ではナットを½回転(180°)して本締めした。なお,軸力はボルト軸部にW.S.G.を2枚はりつけて測定した。

試験結果.

すべり試験の結果は表-6の通りである。これより次の諸点が明らかである。 ①トルク法と回転法とで,すべり係数間にほとんど差はない。すなわち,高い軸力が導入される回転法の場合は,軸力に比例したすべり耐力の上昇が期待できる。 ②F2シリーズとF3シリーズにおいてすべり係数にほとんど差はない。すなわち,総軸力を同一にすれば,ボルト径にかかわらず同一すべり耐力がえられる。 部材の孔控除は,ボルトの直径増大に対して線形関係で増加するが,ボルト軸力は直径の2乗に比例して大となるから,①,②の結論と併わせて考えると,ボルトの太径化は継手効率の面で有利であることがわかる。

今回の実験を通じて明らかとなったその他の結果のみを列挙するとつぎのようである。

③隣接ボルトの締付けによる注目ボルト軸力の低下はM22, M30いずれの場合も無視しうる。

④回転法によるボルト軸力のばらつきの変動係数は,F2, F3を通じ2.8~5.0%であった.

⑤締付完了から24時間後のボルト軸力低下(%)は,M22とM30とでほとんど有意差はなく0.74~2.85%の値を示した。したがってM30の座面部での圧力増大による影響は無視できよう。

表-3 ボルト試験機による試験結果

	首下長 (mm)	P_{max} (t)	θ_{max} (deg)	トルク係数	P_S (t)	P_θ (t)	P_θ / P_{max}
M30	145	61.0	321	0.128	7.8	60.2	0.986
M22	135	31.1	290	0.136	5.0	30.8	0.990

P_S : トルク3000 kg-cm (M30), 1500 kg-cm (M22)による軸力
P_θ : P_Sから½回転時軸力.

表-4. 各種ボルト軸力

	M22	M30
ねじ部有効断面積 (mm²)	303.4	560.6
設計ボルト軸力 (t)	20.48	37.84
標準ボルト軸力 (t)	22.53	41.62
耐力点ボルト軸力 (t)	27.31	50.45
最高ボルト軸力 (t)	30.34	56.06

表-5 継手部鋼板強度

		F2	F3	S2	S3
純断面積 (mm²)		11340	11363	2970	2588
降伏荷重 (t)	規格値	794	795	208	181
	試験値	964	966	253	220

表-6 すべり試験結果

供試体	総締付力 (t)	すべり荷重 (t)	すべり係数	平均値
F2T	356	518	0.73	0.74
	359	530	0.74	
F2N	447	626	0.70	0.73
	443	664	0.75	
F3T	372	580	0.78	0.76
	372	544	0.73	
F3N	463	637	0.69	0.72
	451	672	0.75	
S2T	44.4	56.4	0.64	0.60
	43.5	47.8	0.55	
S2N	55.3	69.9	0.63	0.62
	53.7	64.7	0.60	
S3T	84.9	88.0	0.52	0.55
	84.1	96.0	0.57	
S3N	105.0	106.6	0.51	0.51
	106.6	109.0	0.51	