高耐候性鋼専用高力ボルトの開発 (海浜・海岸耐候性鋼板の開発)

日本鉄道建設公団	正員	保坂	鐵夫				
株式会社神戸製鋼所	正員	山田	節也,	稲田	淳,	堺	雅彦
神鋼ボルト株式会社		長崎	英二				

1. 緒言

飛来塩分量が多く一般の耐候性鋼が適用できない海岸地帯などにおいても無塗装にて使用できる高耐候 |性鋼板が土木構造物に用いられている。高耐候性鋼のうち 1%Ni-1%Cu-Ti 添加鋼が開発され ¹⁾すでに溶接 性、疲労耐力も確認されている²⁾が、この鋼板はボルトで締結する場合、腐食電位が鋼板に対して相対的 に低い一般の鋼製ボルトでは鋼板との間にガルバニック電池を形成して腐食反応が進行し、ボルトの腐食 を促進させる恐れがある。そこで海浜・海岸耐候性鋼板と同程度の腐食電位を示す専用高力ボルトの開発 を実施した。

2.考え方

上記鋼板の開発過程で、腐食電位や腐食減量などの耐候 性能は Ti 添加を前提とすれば Cu と Ni の総和量で良く整 理できることがわかっている¹⁾。そこで Ti 添加ベースで Cu+Ni 量を変化させて板材との間に生じる起電力を評価し た結果、Fig.1 のように Cu+Ni=1.8~2.4%であれば鋼板と ほぼ同等の電気化学特性になることがわかった。この結果 をもとに設計した開発鋼の化学成分の一例を Table 1 に示 す。Cu.Ni の配分は高力ボルトとしての製造性・性能を考 慮し決定した。



Fig.1 板材との間に生じる起電力

Table 1 開発鋼および供試材の主要成分 [mass%]

		С	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Ti	В	摘要
ボルト	海浜・海岸 (開発鋼)	0.23	0.30	0.90	0.04	1.44	0.52	0.048	0.0019	開発鋼
	JIS 耐候性	0.23	0.14	0.82	0.83	0.47	0.42	0.020	0.0012	SNC22BA
厚板	海浜·海岸	0.06	0.30	1.11	0.02	0.96	0.97	0.050	tr.	商品名/スーパータイコール W
	JIS 耐候性	0.12	0.28	1.13	0.48	0.19	0.34	tr	tr.	SMA490W

<u>3.高力ボルト添接部特性試験</u>

Table 1 に示すボルト用鋼を用いて JIS B 1186 に定める F10T M22 高力六角ボルト、六角ナット、 平座金のセットを製作し、高力ボルト添接部の特 性試験(すべり係数試験、リラクセ - ション試験) を行った。ボルトは錆安定化処理を施したものと 無処理の黒皮材(裸材)を用いた。鋼板には種々 膜厚の無機ジンクリッチペイント(膜厚:zµm) を施し、従来より用いている JIS 耐候性高力ボル トとの比較で品質を確認した。

3-1 すべり係数試験

Fig.2 に示した試験体を上記ボルトにて導入軸 力 N=226kN で締結し、締付け直後に引張試験機



キーワード:橋梁、耐候性鋼、ボルト、安定さび、遅れ破壊 〒657-0863 兵庫県神戸市灘区灘浜東町2 Tel:078-882-8068 Fax:078-882-8215 にて母材がすべりを開始する荷重 P を測定した。すべり係数 µ は下記の式にて計算した。

µ=P/(m×n×N)..... (m:接合面数=2 n:ボルトの本数=2)
結果、Fig.2 に示すように開発鋼はいずれの条件でも従来耐候性鋼に比べ同等以上のすべり係数を示した。
3-2 リラクセーション試験

前節と同じ試験体を用い、締付け後から20日間における軸力の減衰を測定した。減衰率は

減衰率(%)=(1-所定時間経過後の軸力/締め付け直後の軸力)×100 で算出した。

結果を Fig.3 に示す。いずれの条件でも軸力は 50 時間程度で安定となり、以後の減衰は非常に小さかった。従来耐候性鋼と開発鋼はほぼ同等の減衰量であった。さらに 480h 経過後の試験体を用いて前節の方法ですべり係数試験を実施した。初期(0h)のすべり係数(μ_0)および 480h 後のすべり係数(μ_{480})は式に各々 0h、480h 後の軸力を代入して計算した。ただし荷重 P については μ_0 、 μ_{480} とも 480h 後のすべり荷重測定値を用いた。結果を Fig.4 に示す。いずれの条件においてもすべり係数の設計基準である 0.4を十分に上回つた。



4.遅れ破壊試験

過去より 10T レベル (HRC27~38)の鋼製ボ ルトについては遅れ破壊の心配は不要というのが 通説³⁾ではあるが、開発鋼の遅れ破壊特性を確認 した。試験は過去に実体曝露試験との相関が最も 高かった方法として提案されているループ式遅れ 破壊試験⁴⁾によった。試験片は実体ボルトから切 出し、軸部に応力集中係数 10.0 の鋭い環状切欠 きを導入した。結果、Fig.5 に示したように開発 鋼は切欠破断荷重の 93%にあたる高荷重 (1716N/mm²)においても破断することがなか った。





5.結論

海浜・海岸耐候性鋼板と電気化学特性が同等な F10T 高力ボルト用鋼を開発した。高力ボルト添接部特性は全て従来耐候性鋼と同等以上の評価が得られた。また遅れ破壊についても問題がないと考えられる。

<<参考文献>>

1)湯瀬、中山、竹下、菅:海浜・海岸耐候性鋼の開発-1 土木学会第55回年次学術講演会(平成12年9月)
2)竹下、菅、安部、湯瀬、中山、三木:海浜・海岸耐候性鋼の開発-2 土木学会第55回年次学術講演会(平成12年9月)
3)松山:鉄道橋用高力ボルトと遅れ破壊 熱処理25(1984)6,p.327~332
4)日本鋼構造協会誌 vol.6(1970)N0.52

-467-