

文献名: Tunneling and Underground Technology Jan 2011

Corrosion susceptibility of potential rock bolts in aerated multi-ionic simulated concentrated water

多種のイオンが高濃度で溶け込んだ水中に暴露されたロックボルトの腐食特性

著者: Suresh Divi, Dhanesh Chandra, Jaak Daemen

1. はじめに

米国ユッカ山に建設されるトンネル内にて高レベル放射性廃棄物の貯蔵が計画されている。

高レベル廃棄物が発する熱によりトンネル坑内が高温となるだけでなく、表-1 に示すように地下水に高濃度のイオンが溶出していることから、トンネル支保部材の腐食が懸念される。このため本研究では表-2 に示す化学組成を有する拡張型ロックボルトを対象として上記地下水での鋼材の腐食特性を調べた。

表-1 地下水に溶け込んだ化学物質

S. No.	Chemicals	Weight (mg/L)
1	Magnesium sulfate ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)	50
2	Magnesium chloride ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$)	100
3	Calcium chloride ($CaCl_2 \cdot 2H_2O$)	196
4	Calcium sulfate ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)	210
5	Potassium bicarbonate ($KHCO_3$)	50
6	Sodium bicarbonate ($NaHCO_3$)	200
7	Sodium silicate ($Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$)	210
8	Sodium fluoride (NaF)	2

表-2 腐食試験を行ったロックボルトの化学組成

Element	Split set (wt%)	Swellex Mn 24	Standard Swellex	Swellex Pm 24	Williams rock bolt	Low carbon I-beam
Al	-	0.054	0.056	0.054	0.004	-
C	0.08	0.16	0.10	0.078	0.44	0.08
Cr	0.02	0.042	0.036	-	0.08	0.08
Cu	-	0.17	0.04	-	0.19	0.34
Mn	0.68	1.16	0.39	0.46	1.57	0.84
Mo	0.03	0.027	0.01	-	0.03	0.03
N	-	0.006	0.002	0.003	0.009	-
Nb	0.007	-	0.009	0.04	-	-
Ni	0.06	0.050	0.024	-	0.06	0.09
P	0.01	0.013	0.013	0.012	0.013	0.02
S	0.01	0.004	0.013	0.011	0.31	0.05
Si	-	0.24	0.008	0.012	0.27	0.12
V	0.038	-	-	-	-	0.02
Fe	Balance	Balance	Balance	Balance	Balance	Balance

2. 試験結果

鉄を対象とした水中の酸素濃度と腐食率の関係を図-1 に示す。同図では酸素濃度が高いほど、また温度が高いほど腐食が促進される傾向が示されている。

一方、各ロックボルトにおける水温と腐食率 (nm/年) の関係を図-2 に示す。水温が 60 度まではいずれのロックボルトも腐食率が低いままであるが、90 度になれば急激に腐食率が上がる結果が得られた。このうちスウェレックス Mn24 は高い水温でも腐食率が低いままであるが、これは腐食抵抗性を示す銅の含有率が他のロックボルトより多かったことに起因している。一方 William は硫黄含有率と炭素含有率が最も高く、これらの物質は鉄の原子配列を乱すため、腐食率が最も高い結果になったと考えられる。

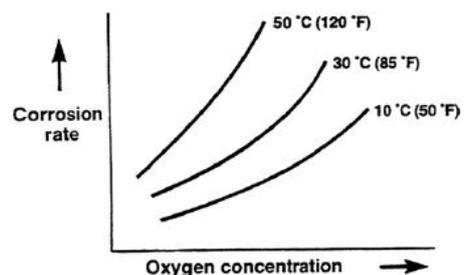


図-1 酸素濃度と腐食率の関係

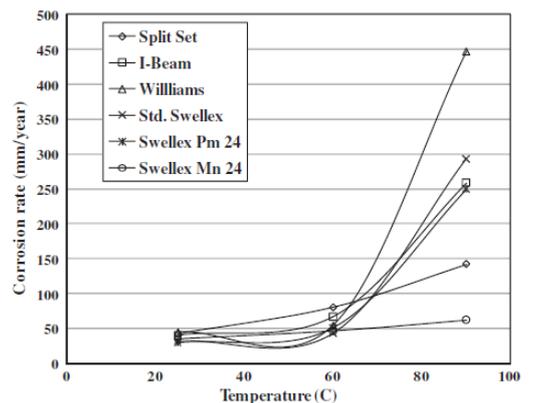


図-2 温度と腐食率の関係