

V-406

港湾関連工事用接着系アンカーの強度について

旭化成工業㈱ 正会員 栗原 洋一
西田 聖二
米谷 昌之

1、はじめに

近年、港湾関連工事のなかでも防舷材取付工事において、あと施工アンカーとして接着系アンカー（カプセル型）が多く使用され始めている。しかし、従来の接着系アンカーには不飽和ポリエステル樹脂とスチレンが使用されているため海中で施工される際、樹脂からスチレンが分離し海面を汚染するという問題があった。

そこで我々は今回、超耐食性樹脂（エポキシアクリレート樹脂）と高比重エマを用いた、環境にやさしい接着系アンカーを提供することができ、その強度についての評価を行ったので報告する。

2. 試験概要

2-1 試験材料

本試験に用いた接着系アンカーを図-1に示す。尚、樹脂カプセルは、ボルト呼径に対応した品番のものを使用した。

使用したボルトの材質はSS400及びSNB7で、SS400の全ねじ（先端45°カット）ボルトの強度特性を表-1に示す。

2-2 供試体

母材としては普通コンクリート、設計基準強度240 kg/cm²（実測294 kg/cm²）、スランプ16cm、大気養生したもので、寸法が500×1000×500 mmの供試体を用いた。

2-3 施工試験方法

規定の穿孔条件で供試体に穿孔され、清掃された孔内に、所定の樹脂カプセルを挿入し、アンカーボルトを攪拌打設し、1日以上養生後、強度（引張及びせん断強度）試験を行った。但し、引張試験にはボルト材質SNB7のものを使用した。尚、海水中の施工は供試体を海水中に浸漬させた状態で施工した。

2-4 強度測定方法

(1) 引張強度

引張強度の測定は、施工されたボルトに対しテンションバーを介してセンター型の油圧ジャッキで、100 kg/secの速度で引張応力をかけ、破壊モードと荷重-変位を測定した。（図-2）

(2) せん断強度

せん断強度の測定は、施工されたボルトに対しせん断用治具を介してセンター型の油圧ジャッキで100 kg/secの速度でせん断応力をかけ、破壊モードと荷重-変位を測定した。（図-3）

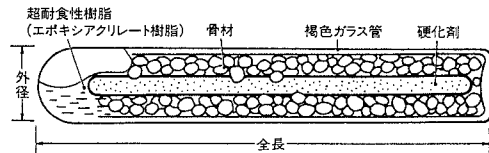


図-1 接着系アンカー

表-1 アンカーボルト強度特性

ボルト材質：SS400					
ボルト呼径	有効断面積 (mm ²)	引張荷重 (KgF)	引張降伏点荷重 (KgF)	せん断荷重 (KgF)	せん断降伏点荷重 (KgF)
W 3/4	215.3	8,740	5,120	8,120	3,580
W 7/8	294.7	12,080	7,070	8,450	4,950
W 1	387.0	15,870	9,290	11,110	6,500
W 1-1/4	620.1	25,420	14,880	17,800	10,420
W 1-1/2	899.6	38,880	21,500	25,820	15,110
W 1-3/4	1,216	49,850	29,180	34,900	20,430
W 2	1,601	65,840	38,420	45,950	28,900

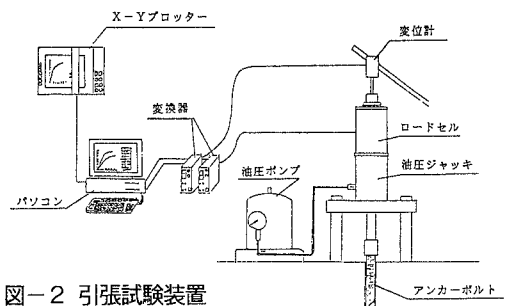


図-2 引張試験装置

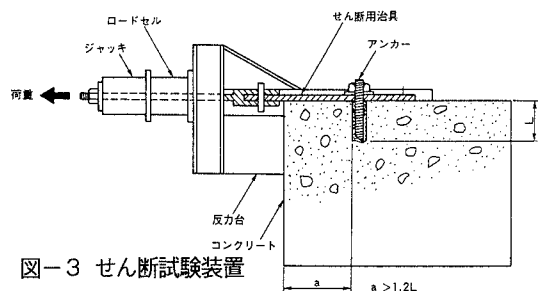


図-3 せん断試験装置

3、試験結果

3-1 引張強度

陸上及び海中施工での引張試験結果として最大荷重、0.8mm剛性、破壊モードを表-2に示す。その結果、W1ボルト呼径までは、SS400の降伏点荷重の2~3倍の強度を示し、海水中でも強度低下はないことが確認された。尚、W1-3/4以上のボルト呼径では供試体が割れて測定できなかった。

3-2 引張強度の経年変化

IP®シアクリート樹脂を採用することで樹脂はコンクリートアグリに対し強いことが物性評価から確認されているが、実際にコンクリート中に施工された状態での経年変化を見るためにアンカー埋め込み後2年経過までの引張試験を行い、その最大引張荷重及び0.8mm剛性の変化を図-4に示した。尚、破壊モードはすべてコン破壊であった。その結果、2年経過後でも初期強度を保持しており、コンクリートアグリによる強度劣化がないことが判った。

3-3 セン断強度

ボルトのせん断試験結果として、最大荷重、破壊モードを表-3に示す。その結果、W1以下ではボルトが破断し、W1-1/2以上ではコンクリート割れであり、コンクリートが支圧破壊を起こさない条件ではすべて、ボルト破断となった。

3-4 埋め込み深さとせん断強度

埋め込み深さを変えた場合のせん断強度との関係を図-5に示す。その結果、埋め込み深さはボルト呼径の5倍以上であればボルト破断となり、それ以下ではせん断応力に対し、コンクリートの支圧破壊に伴うボルトの抜けが生じ、せん断強度は埋め込み深さと関係があることが判った。

3-5 環境汚染性

海中での施工ではスチレンが使用されている従来品に対し高比重EPDMを採用したことにより油状の浮遊物が殆ど見られなかった。

4、まとめ

超耐食性樹脂(IP®シアクリート樹脂)と高比重EPDMを用いた接着系アンカーについて試験した結果、固着強度が高く、強度の経年変化がないという性能の他、海洋を汚染しないという特徴を持つことが判った。

表-2 引張試験測定結果

ボルト材質: SNB7

環境	樹脂カプセル品番	ボルト呼径	施工条件		荷重-変位測定結果(tonf)		
			径(mm)	長(mm)	最大荷重	剛性	破壊モード
陸上	RG-2012F	W 3/4	22	150	14.9 17.2 14.5	9.3 8.8 10.1	コーン破壊 " "
	RG-2215F	W 7/8	28	150	12.1 18.3 14.7	10.3 14.0 11.8	コーン破壊 " "
	RG-2419F	W 1	32	200	28.7 24.3 27.4	10.5 10.5 11.1	コーン破壊 " "
	RG-4523F	W1-3/4	55	300	22.2 22.1	-	コンクリート破壊 "
	RG-5024F	W 2	60	350	25.3	-	コンクリート破壊 "
海中	RG-2012F	W 3/4	22	150	14.8 15.0 15.8	9.8 10.2 10.7	コーン破壊 " "
	RG-2215F	W 7/8	28	150	21.1 18.1 22.4	11.9 10.7 10.5	コーン破壊 " "
	RG-2219F	W 1	32	200	30.0 30.0 30.0	10.9 11.8 10.6	測定停止 " "

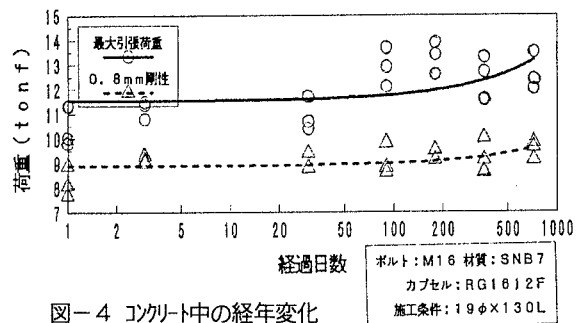


図-4 コンクリート中の経年変化

表-3 セン断試験測定結果

ボルト材質: SS400

環境	樹脂カプセル品番	ボルト呼径	施工条件		荷重-変位測定結果(tonf)	
			径(mm)	長(mm)	最大荷重	破壊モード
陸上	RG-2012F	W 3/4	22	150	7.0 8.2	ボルト破断 "
	RG-2215F	W 7/8	28	150	14.0 11.9 11.8	ボルト破断 " "
上	RG-3627F	W1-1/2	48	270	21.3 21.7 18.5	コンクリート破壊 " "

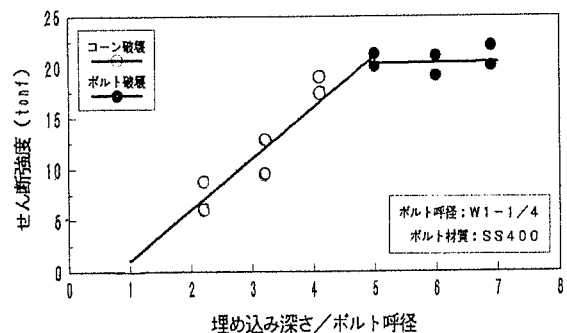


図-5 埋め込み深さとせん断強度