

## チタンシートを用いた被覆システムの耐衝撃性および耐摩耗性について

東亜建設工業（株） 正会員 濱田 洋志  
 東亜建設工業（株） 正会員 園部 了  
 東亜建設工業（株） 正会員 羽瀨 貴士

## 1. はじめに

海上施設や下水道関連施設，河川中のコンクリート構造物のうち，水流や漂流物などによる外力が作用する部位に適用する表面被覆材には，耐衝撃性や耐摩耗性などの性能が要求される．そこで，筆者らは，侵食性物質や外力に対する耐久性を満足する表面被覆材として，チタンシートを用いた被覆工法を開発した．本文では，本工法による被覆システムの耐衝撃性，耐摩耗性について室内試験により検討した結果について報告する．

## 2. 本工法の概要

本工法は，図 - 1 に示すように，チタンシートをエポキシ樹脂を用いてコンクリートに貼り付けることにより，侵食性物質からコンクリートを保護し，外力に対する抵抗性にも優れた工法として開発された．本工法に使用したチタンシートは，JIS H 4600「工業用純チタン」に規定されている1種に準じており，耐食性，耐久性に優れた材料である<sup>1)</sup>．また，コンクリートとの付着性を向上させるために弾性のあるウレタン樹脂を用いてチタンシートの裏面に珪砂を接着し，同時に外力による衝撃を緩和させることとした．

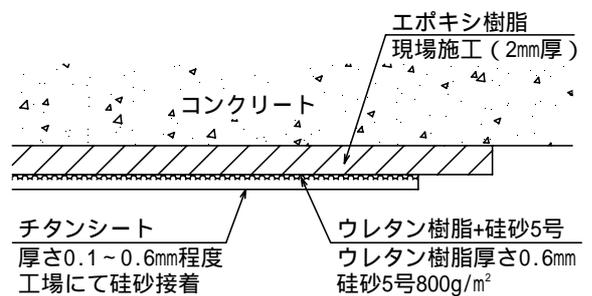


図 - 1 本工法の標準的な仕様

## 3. 耐衝撃性（おもり落下試験）

## 3.1 試験概要

河川流速1, 2, 3, 4m/secの速度で20cm, W=10kgの流石が表面被覆材に衝突する場合を想定したおもり落下試験を実施し<sup>2)</sup>，落下回数または損傷状況を表 - 1 に示す各種被覆材料と比較することにより，厚さ0.3, 0.6mmのチタンシートを用いた場合の耐衝撃性を評価した．

供試体は，図 - 2 に示すように平面寸法を100×100cmとし，供試体側面の損傷状況を確認するために10mm突出させ，残り40mmを無収縮モルタルに埋め込んだ．なお，試験を行ったところ，厚さ0.6mmのチタンシートは剛性が大きく，損傷が生じる前に側面にてエポキシ樹脂の破壊が見られたため，供試体の寸法を240×240mmと大きくし，再度試験を行った．

おもりは，先端を丸く加工した32(L=50cm, W=3.16kg)の丸鋼とし，表 - 2 に示す高さから同じ位置に繰り返し落下させ，被覆材料が破壊に至るまでの落下回数を測定した．

## 3.2 試験結果

試験結果を図 - 3, 4 に示す．チタンシートは，同じ河川流速に対して，表面に割れが発生するまでの落下回数が他の

表 - 1 おもり落下試験の供試体の仕様

	材料名	材料厚	構成
a	チタンシート	0.3mm	チタンシート t=0.3mm エポキシ樹脂 t=2.0mm モルタル t=50mm
b	チタンシート	0.6mm	チタンシート t=0.6mm エポキシ樹脂 t=2.0mm モルタル t=50mm
c	FRP板	1.0mm	FRP板 t=1.0mm エポキシ樹脂 t=2.0mm モルタル t=50mm
d	エポキシ樹脂	2.0mm	エポキシ樹脂 t=2.0mm モルタル t=50mm
e	モルタル (PCM)	80mm	モルタル (PCM) t=80mm

チタンシートはウレタン樹脂，珪砂を塗布したものの

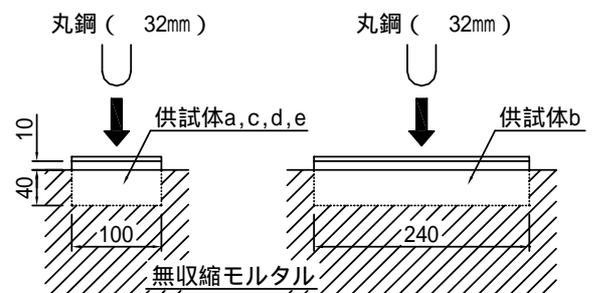


図 - 2 おもり落下試験の概要

キーワード チタンシート，表面被覆，耐衝撃性，耐摩耗性，エポキシ樹脂，ウレタン樹脂

連絡先 〒230-0035 横浜市鶴見区安善町1丁目3 東亜建設工業（株）技術研究開発センター TEL 045-503-3741

材料と比較すると非常に多かったことから、チタンシート自体の耐久性やウレタン樹脂による衝撃緩和の効果により、優れた耐衝撃性を有していることが確認できた。一方、FRP やエポキシ樹脂は脆性的な破壊や変質（塑性化）を生じた。

チタンシート厚さ 0.3mm と 0.6mm との比較では、1~3m/sec までは割れが発生するまでの落下回数に大差は見られなかったが、厚さ 0.6mm の場合は直径 150mm 程度の範囲でエポキシ樹脂との剥離が生じたのに対し、厚さ 0.3mm の場合は衝撃による変形は大きいものの剥離等は見られず、外力による衝撃に対して局所的な損傷に留まる傾向が見られた。また、4m/sec では、厚さ 0.6mm の場合は直径 150mm 程度のエポキシ樹脂との剥離は生じたものの、割れが発生するまでの落下回数は厚さ 0.3mm と比較すると多い結果となった。これより、両者の耐衝撃性は、それぞれ異なる特徴を有していると考えられる。

4. 耐摩耗性（摩耗輪による摩耗試験）

4.1 試験概要

JIS K 7204(摩耗輪による摩耗試験)に準じて、摩耗輪 H22(と粒結合材,方輪荷重 9.8N)を用いた摩耗試験を実施し、摩耗によるチタンシート厚さの減少量を他の材料と比較することにより耐摩耗性を評価した。比較材料は、おもり落下試験と同じものとした。

4.2 試験結果

試験結果を図-5に示す。厚さ 0.3mm のチタンシートは、2000 回転までほぼ摩耗が見られなかった。一方、FRP 板は、1500 回転を越えた時点で摩耗輪が FRP 板を貫通し、エポキシ樹脂が露出した。また、エポキシ樹脂やポリマーセメントモルタルは、2000 回転では 0.6~0.8mm 程度の摩耗が見られた。

これより、厚さ 0.3mm のチタンシートは、他の材料と比較すると著しく耐摩耗性に優れていることが確認できた。また、厚さ 0.6mm のチタンシートにおいても、同材質であることから、同程度以上の耐摩耗性を有すると考えられる。

5. まとめ

おもり落下試験、摩耗輪による摩耗試験を行った結果、チタンシートを用いた被覆システムは他の被覆材料と比べて耐衝撃性や耐摩耗性に優れていることが確認できた。その結果、水流や漂流物などによる外力が作用する海上施設や下水道関連施設、河川中のコンクリート構造物などの表面被覆材として有効であると考えられた。

参考文献

- 1) 木下和宏：チタンを活用した鋼構造物の防食工法，土木施工，Vol.41，No.15，pp.45-48，2000.11
- 2) 鍋島益弘ほか：河川橋脚の補強にアラミドシートを併用した鋼板巻立工法の耐衝撃性等，日本道路会議論文集，Vol.24th，一般 B，pp.246-247，2001.10

表 - 2 おもりの落下高さ

河川流速	おもりの落下高さ
1 m/sec	16 cm
2 m/sec	65 cm
3 m/sec	145 cm
4 m/sec	258 cm

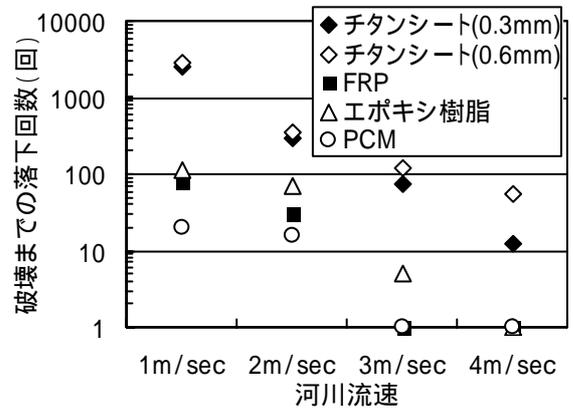


図 - 3 流速と破壊までの落下回数の関係



【0.3mm】 【0.6mm】

図 - 4 おもり落下試験後のチタンシート (河川流速 1m/sec)

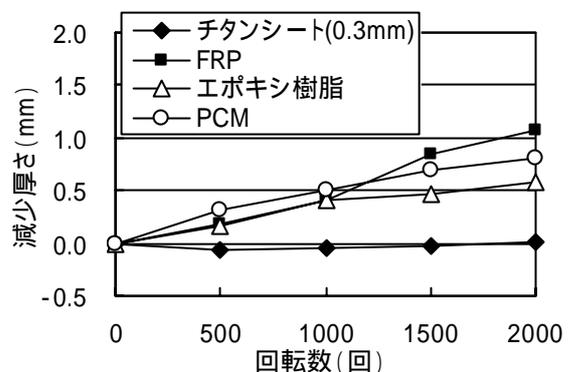


図 - 5 摩耗による減少厚さ