

アラミドネット補強シートを用いた越波防止柵の開発

Development of protection fence combined with Aramid net for wave overtopping

(株)ケイジーエンジニアリング 正員 巽 治 (Osamu Tatsumi)
 北海道開発局室蘭開発建設部 非会員 小野 俊博 (Toshihiro Ono)
 北海道開発局室蘭開発建設部 非会員 佐々木博一 (Hirokazu Sasaki)
 独立行政法人北海道開発土木研究所 正員 三田村 浩 (Hiroshi Mitamura)
 独立行政法人北海道開発土木研究所 正員 今野 久志 (Hisashi Konno)
 室蘭工業大学 フェロー 岸 徳光 (Norimitsu Kishi)

1. まえがき

一般国道336号えりも町目黒付近(通称;黄金道路)は、海岸沿いに山裾を縫うように道路が設けられており、区域によっては強風および季節風による波が道路に達し、波浪や飛石による通行止めが発生している。当区間は迂回路がなく市民生活や産業活動に支障をきたしており、現在迂回トンネルの建設とともに、緩和策の一つとして「越波防止柵」の設置が進められている。

これまで、落石覆道部の越波防止柵は、採光の必要から上部に透明なポリカーボネイト製のパネルを採用していた。ポリカーボネイト製パネルは透明度が高く、耐撓化性や耐衝撃性に優れている。しかしながら、1)コスト面から板厚に制約があり、荷重の大きい部分の使用に適さない、2)コストの関係から面積を大きくできず、採光に制約がある、などの課題があった。

北海道開発局室蘭開発建設部と北海道開発土木研究所は、コスト・耐荷力・採光性に優れた越波防止柵の研究・開発を昨年度から進めてきたが、この度アラミドネット補強シートを用いた新しいタイプの越波防止柵を開発し、国道336号汐鳴覆道の柱間の開口部に適用した。本文ではその開発の概要と施工の状況について述べる。

2. アラミドネット補強シート (AN5/5)

アラミド繊維は、引張弾性係数120GPa(鋼材の1/2強)、引張強度が2100MPa(鉄の4倍程度)である高強度の新素材繊維である。

アラミドネット補強シートは、波浪など大きな荷重に対抗できるように開発したもので、#10mmのアラミド繊維のネットを軟質ビニル系樹脂で被覆している。

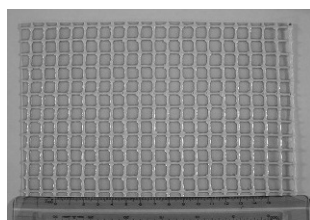


写真-1 AN5/5

アラミド繊維の耐荷力とビニル系シートの透明性を有するもので、5t級(幅1m当たり引張耐力50kN以上)のアラミドネットを用いる場合には、90%以上

の光透過率が得られている。(写真-1)

当シートは越波等の外力に対して柔軟に変形するためには損傷が少なく耐荷力に優れると共に、疲労耐久性にも優れた特性を有している。低コストも実現し、荷重の大

きな低い位置への設置が可能となったため、採光性が約1.4倍に向上した。

3. 実験の概要

種々の実験を行ったが、ここではシートの特性としての引張試験、水槽底面に設置して行った水槽衝撃載荷試験について述べる。

3.1 接着シート引張試験

シートは、幅44mm×厚9mmの金具に巻き込んで接着する構造としている。接着面積から0.52MPa以上のせん断接着強度が必要である。接着強度の確認と所定の設置状態でのシートの引張強度を確認するため、試験治具に実物と同様の状態で接着し引張試験を実施した。(写真-2)

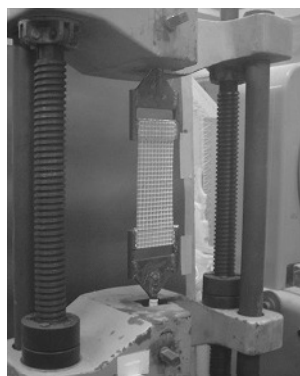


写真-2 引張試験

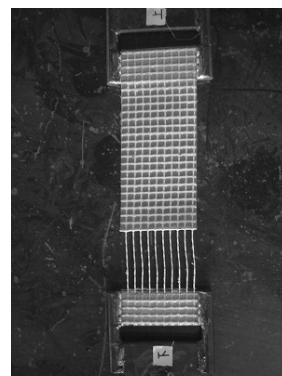


写真-3 破断状況

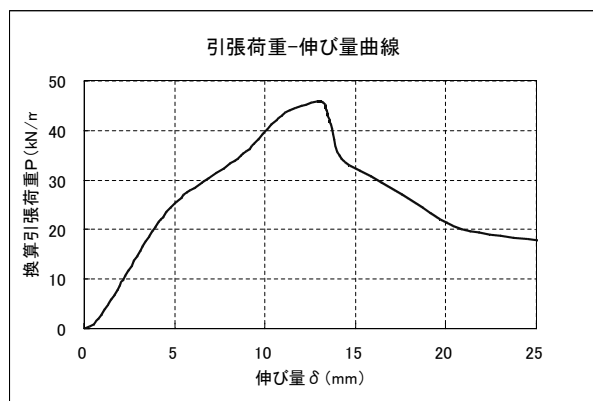


図-1 接着引張試験結果

実験の結果、46kN/mでビニルが破断した。(図-1、写真-3参照)破断強度は、本工区における要求強度12kN/mに対しては十分に余裕のある強度であり、接着部にも異常は確認されていない。また、アラミド繊維は切れずに引抜けた状態であったが、重ね巻きする等の対応により抜出しが防止できるものと考えられ、耐力をさらに向上させることが可能であるものと判断される。

3.2 水槽静水圧・衝撃水圧載荷実験

水槽の底面にシートパネルを設置して水を張り、設計波圧相当の1.6m水頭の静水圧を作用させた。静水圧による長期荷重載荷は、瞬間的な波浪荷重に比べ、より大きな負荷を与えるが、シートパネルには何ら異常が生じていないことを確認した。



写真-4 水槽衝撃載荷実験状況

衝撃荷重は、水深を1.0mとした状態で水槽を吊り上げ、EPSブロック上に落下させることにより載荷した。落下高さは100mm、150mmの2ケースで行った。150mm落下時の水槽の加速度とシート変位の時系列分布を図-3に示す。変位は、水を張った状態(約59mmの変位あり)を基準にして測定している。

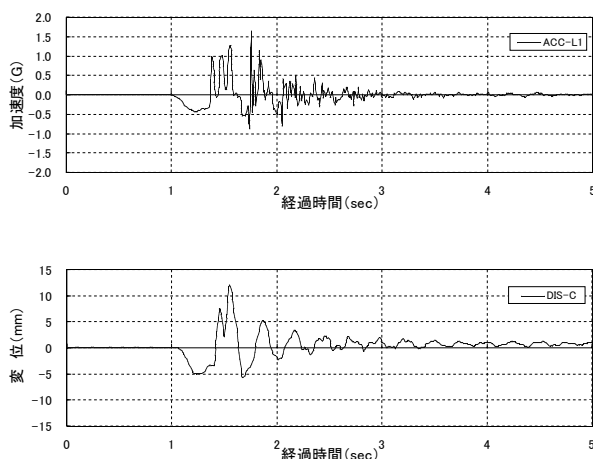


図-3 水槽衝撃載荷試験時系列グラフ

衝突によって最大約1Gの加速度が発生しており、重力加速度を考慮すると最大2Gの加速度が作用していることとなる。水深が1mであることからシートには設計値の約1.2倍となる20kPa相当の衝撃荷重が作用したことになるが、耐荷性に問題のないことが明らかとなった。

シートのたわみは、1.5G(15kPa)で約15mmであり初期値の10kPa時の59mmに比較すると非常に小さい。

4. 構造の概要

汐鳴覆道柱間の幅3.0m、高さ3.8mの空間に幅2.9m×高さ0.9m×厚10cmのシートパネルを3段配置し、上下を鋼板で閉塞した。越波防止柵は波浪荷重が繰り返し作用し、ボルトの腐食と同時に疲労によるボルトの損傷が懸念される。取付枠部は、パネルからの荷重を取付枠の面で受ける構造とし、同時に仮にボルトが外れてもパネルが道路側に転しない構造とした。

また、波浪荷重によってシートに張力が発生するため、パネルと鋼板の間に梁材を設け上下方向の力を分散分担する構造とした。

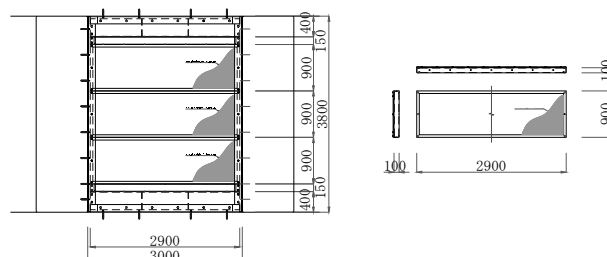


図-2 越波防止柵正面図

5. 施工

施工は以下の考えの基に実施された。

1)海側に施工スペースがない場合を想定し、全ての施工を覆道内から行うこと、2)パネル質量が100kgを超えるため機械施工を主体とすること、3)片側交互通行などで交通への影響を最小にするため、1車線内で施工を行うこと、である。

また、検討した施工方法について、実験場内に模擬覆道を作成し同一の制約条件下で施工実験を行い、細かい部分の調整とともに、組み立て用の専用治具を考案した。

実施工においては、躯体不陸部や寸法誤差部における摺り合わせ、波浪による工事中断等の作業ロスが見られたが、考案した施工機械を用いることにより、施工実験で実施確認した手順で安全に施工が完了した。



写真-5 施工実験状況

6. 今後の課題

本現場において実波圧の計測を行っており、この結果を基により合理的な構造設計を行っていく必要があるものと考えられる。