

アラミドネット補強シートを用いた越波防止柵

(株)ケイジーエンジニアリング	正会員	○巽	治
国土交通省 北海道開発局	非会員	小野	俊博
国土交通省 北海道開発局	非会員	佐々木	博一
独立行政法人北海道開発土木研究所	正会員	三田村	浩
独立行政法人北海道開発土木研究所	正会員	今野	久志
室蘭工業大学	フェロー	岸	徳光

1. まえがき

北海道えりも町目黒付近は、海岸沿いの山裾を縫うように国道（336号）が設けられており、区間によっては強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。こうした中、当地では交通障害に対する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、落石覆道開口部の越波防止柵は、採光の必要から透明なポリカーボネイト製のパネルを上半部に、荷重の大きい下半部には鋼製の閉塞板が採用されてきたが、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・耐荷力に優れた越波防止柵の開発を進め、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。



写真 - 1 落石覆道部の越波

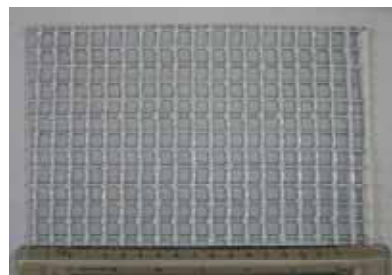


写真 - 2 AN5/5補強シート

2. アラミドネット補強シート（AN5/5補強シート）

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）の高強度新素材繊維である。

アラミドネット補強シートは、波浪など大きな荷重に抵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 - 2）。アラミド繊維の強度とビニル系シートの透明性を有しており、50kN 級アラミドネット（幅 1m 当り引張耐力 50kN 以上）を用いた当シートは、90 % 以上の光透過率が得られている。

アラミドネット補強シートは、越波等の外力に対して柔軟に変形するために損傷が少なく、耐荷力に優れると共に疲労耐久性にも優れた性質を有している。このため、作用荷重の大きな覆道柱間の下半部への設置が可能となり、採光性が従来柵に比較して約 1.4 倍に向上した。

3. シート性能

シート構造は、シート面直角に働いた外力がシートの軸方向引張力として作用することに特徴がある。後述の越波防止柵シートパネルのシート固定部と同様に、幅 44mm × 厚 9mm の固定金具に巻き込んで接着したシート（幅 10cm、長さ 20cm）により引張強度を確認した。



写真 - 3 接着引張試験

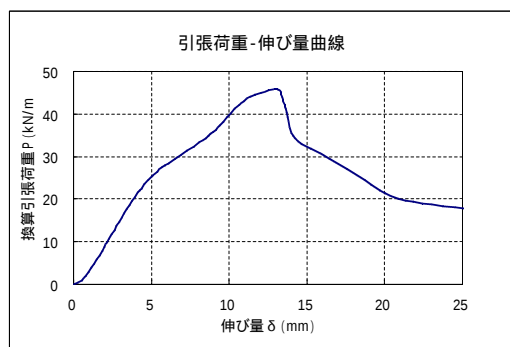


図 - 1 引張荷重 - 変位（伸び量）図

試験の結果、引張強度は 46kN/m であり、破断強度は AN5/5 の耐力 50kN よりも低いですが、本工区における要求強度 12kN/m に対しては十分な余裕を有している。なお、破断の形態はアラミド繊維の破断によるものであった（写真 - 3、図 - 1 参照）。

維の引き抜けであり、固定方法の工夫により耐力を向上させることが可能と考えている。

また、越波等の衝撃荷重に対し、水槽の下面にシートパネルを設置し、水深 1m で自由落下をさせ、設計荷重 16kN/m^2 を越える 20kN/m^2 の衝撃的な荷重を与え、損傷の生じないことを確認した。



写真 - 4 衝撃荷重載荷実験

4．構造の概要

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ている。波浪による力は水平力とともにシートの上下方向引張力としてパネル枠に作用するが、この引張力を枠材で持たせると部材サイズが大きくなる。このため、シートパネルの上下に梁を設けボルトで連結し、荷重を分担する構造としている。

また、越波防止柵は波浪荷重が繰り返し作用し、ボルトなどの小さな部材では腐食や疲労による損傷が懸念される。パネルは全て海側から設置枠に取り付ける構造とし、ボルトが欠落してもパネルが道路側に転倒しない形状とした。

5．施 工

本越波防止柵は、施工空間に制約のある覆道内での施工となるため、施工法は以下の基本的な考えによった。

海側に施工スペースがないことを考慮し、全ての施工を覆道内から行うこと、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、交通への影響を最小にするため、片側交互通行として1車線内で施工を行うこと、である。

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

や寸法誤差との摺り合わせ、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、施工実験で行った手順で安全に施工が完了した。

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。

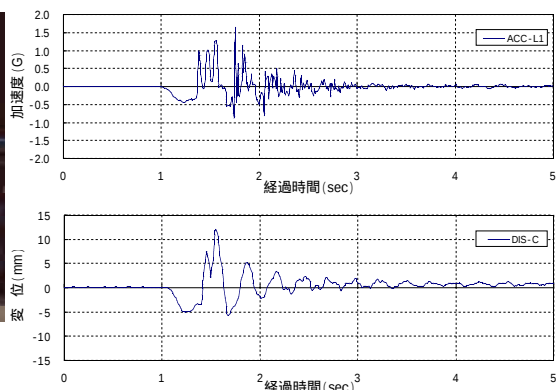


図 - 2 加速度波形とシート撓み量

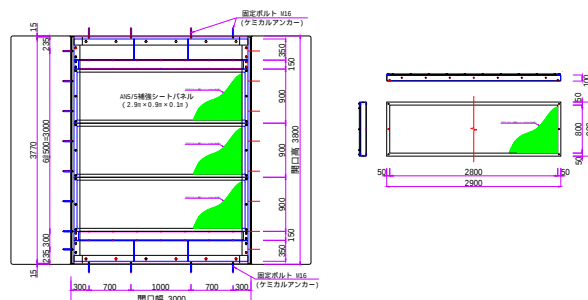


図 - 3 越波防止柵構造図

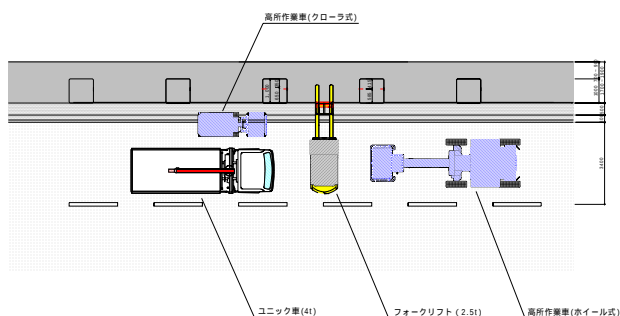


図 - 4 施工計画（機械配置図）



写真 - 5 越波柵施工状況



写真 - 6 越波柵完成状況