

透明折板素材を用いた越波防止柵

国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所
共同開発者：AGCマテックス(株)



平成19年度 国道36号北海道白老町

沿岸部道路での越波被害

- 海岸沿いの道路では、天候の影響により越波が発生することがある。
- それに伴う交通規制によって、市民生活や産業活動に支障をきたしている。



越波状況の一例



有孔鋼板



アラミド繊維シート

- 越波防止柵に求められる機能
 - ・大きな波圧や飛石に耐える
 - ・採光性に優れる
 - ・景観に配慮した構造

開発のポイント

1. 耐衝撃性

2. 採光性

3. 景 観

4. コスト



ポリカーボネート折板を活用した越波防止柵を開発

ポリカーボネートの特徴

衝撃に強い

- プラスチックの中で最高の耐衝撃性

透明である

- 可視光線透過率は80～90%でガラスと同等

高温・低温に強い

- 実使用温度領域が -40°C ～ $+125^{\circ}\text{C}$

加工しやすい

- 様々な形の製品が容易に作れる

軽い

- 鉄、アルミなどに比べて軽く、扱いやすい

ポリカーボネートの特徴

防火性がある

- 火源が離れれば自然に火が消える自己消火性

防汚性がある

- 風雨により自然に汚れが落ちる性能を有する
(土木用防汚材料評価試験に合格)

電波を通す

- 電波障害等の影響が出ない

電気を通しにくい

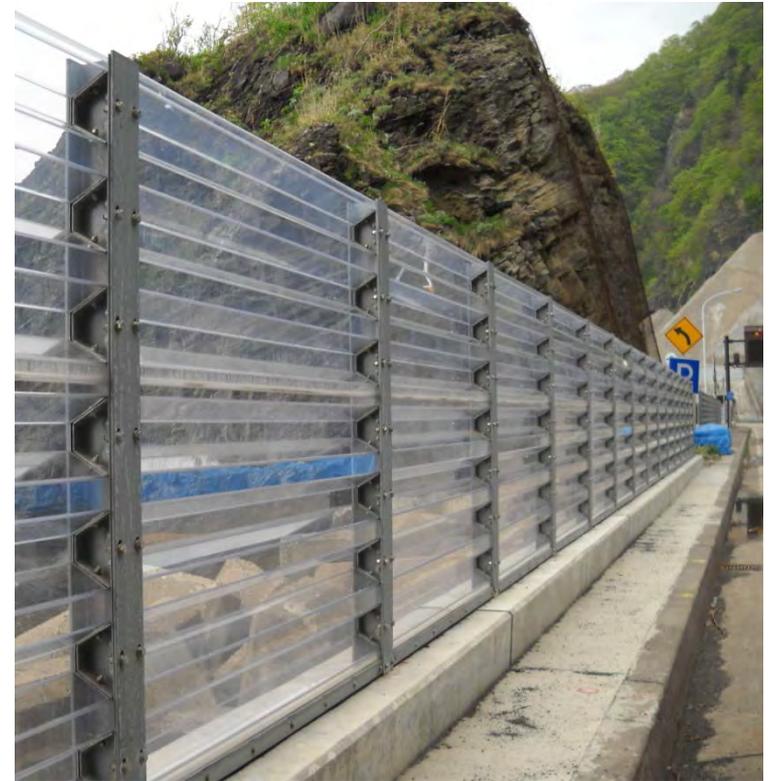
- 電気絶縁性に優れている

耐候性処理を施している(付与)

- 紫外線を遮り、黄変劣化を防ぐ

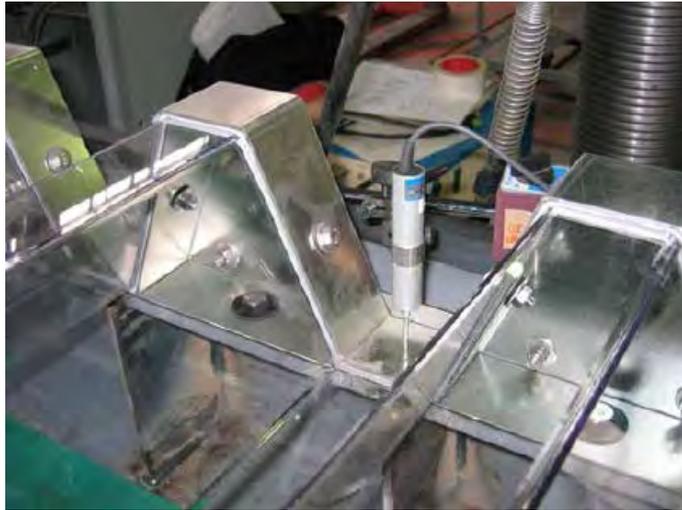
構造概要

- 耐衝撃性、耐候性に優れる両面耐候処理された透明な**ポリカーボネート**を使用
- 作用荷重の大きさによって、より経済的な板厚・山高・山間隔を決定し、**折板形状**にすることによって、大きな越波荷重にも耐えうる構造
- ポリカーボネート平板を採用した場合と比較すると、折板形状にすることで板厚を極端に薄くすることができ、**材料コストを縮減**することが可能

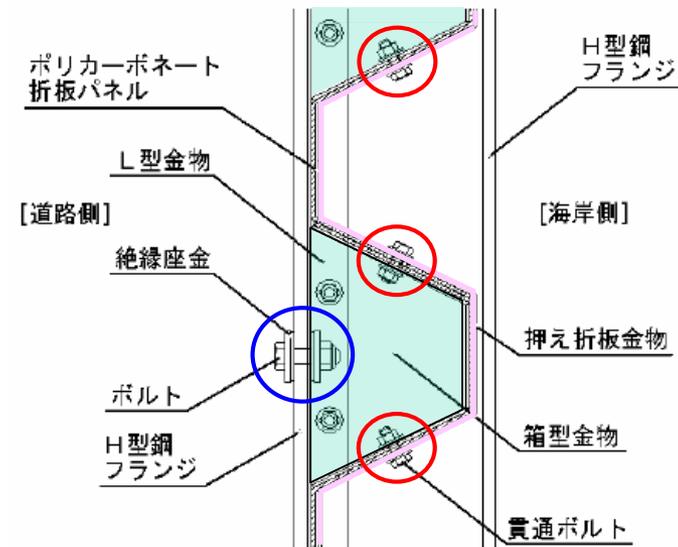


ポリカーボネート越波防止柵

端部固定構造概要



端部固定金物



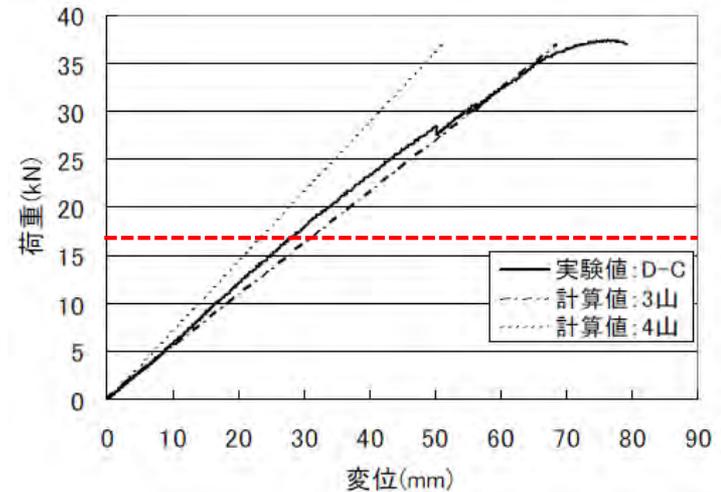
支柱固定部詳細

- ポリカーボネート折板の内側に同形状の**箱型金物を配置**し、その外側には同形状の押え折板金物を配置してポリカーボネート折板を面的に挟み込み、折板傾斜部中央を貫通ボルトで固定
- 支柱H型鋼との固定方法は、箱型金物をH型鋼の**フランジに直接ボルトで固定**
- ポリカーボネート折板が荷重を受け変形しても、固定金物が追従できるためポリカーボネート折板の**ひび割れや破損の発生を防止**することが可能

静的載荷実験



載荷実験状況



載荷実験結果

実験結果

- 許容荷重; 17kN (許容曲げ応力度 18.6N/mm^2 、「ポリカーボネート折板構造設計基準」(ポリカーボネート板工業会) より)
- 許容荷重以内であれば**弾性体として設計**が可能
- 許容荷重の2倍以上の荷重に対しても、ポリカーボネート折板本体, 固定金物, ボルトに損傷は見られず, 継続的な使用が可能な状態であることを確認

放水実験



実験供試体



放水実験装置



使用した砂礫

実験概要

- 試験体: 幅 2 m、高さ 3 m、ポリカ厚さ 5 mm
- 放水荷重; 8.2 kN/m²
- 計測項目; H形鋼のひずみ
H形鋼の変位
光の透過率

性能確認実験(放水実験)



実験状況(水)



実験状況(水+砂礫)



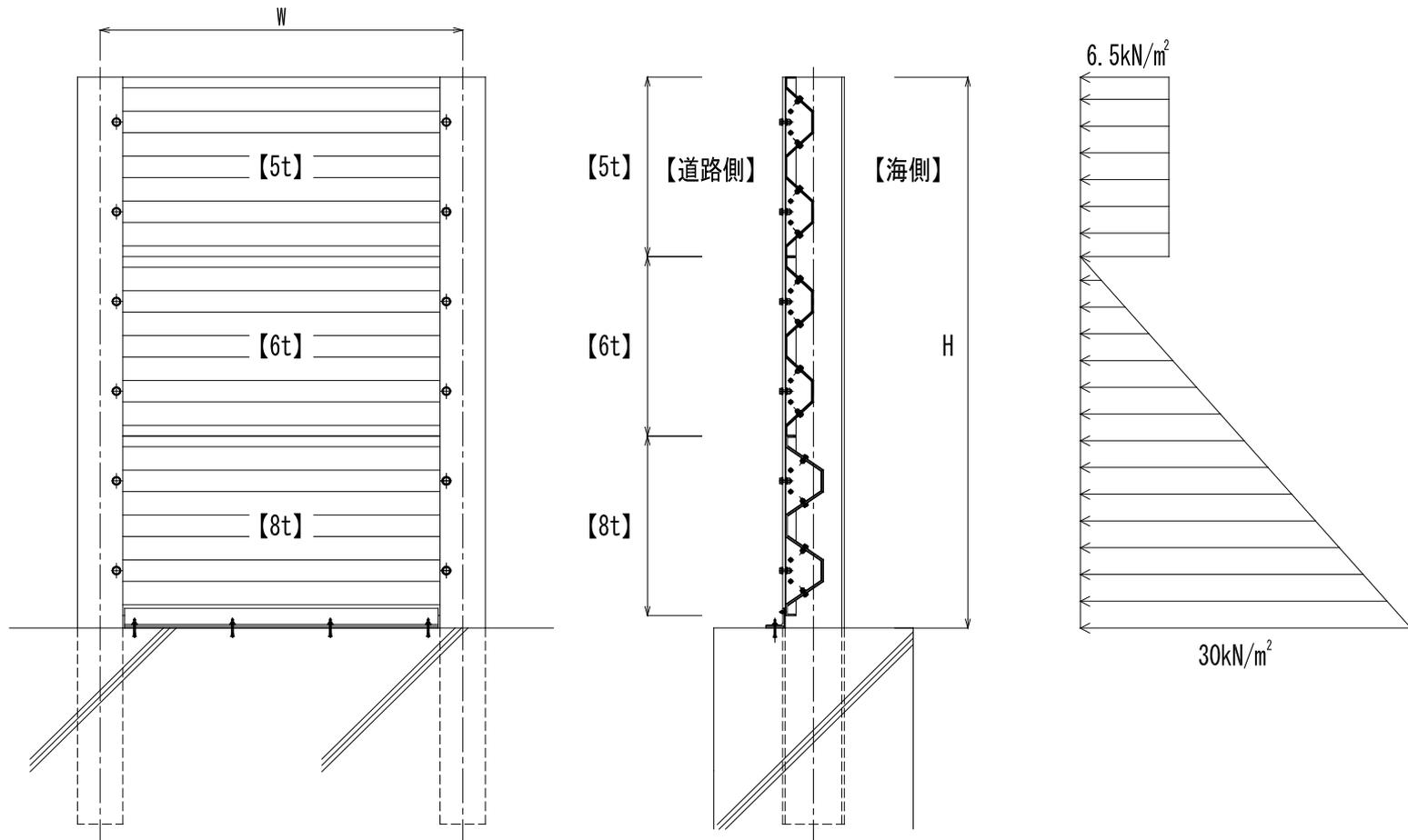
透過率の測定

実験結果

- 計算値と同程度のひずみ、変位が発生
- ポリカーボネート本体、固定治具等に
損傷無し
- 光透過率の変化は微小

- 材料の品質
日本工業規格K-6719-1993およびK-6735-1994に適合するもの
- 許容応力度
弾性係数は、 $2,200\text{N/mm}^2$ 以上
引張、圧縮およびせん断用基準強度は、 63N/mm^2 以上
- 取付方法
H形鋼のフランジ間に部材を落とし込み、ボルトで固定
柱間の支持方法は、二辺支持構造

波力分布図によるポリカ折板形状図



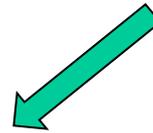
施工方法



工場製作した部材を搬入



H鋼支柱間に上部より挿入



H鋼と部材をボルトで接合



完成

従来技術との比較

経済性	向上 (10.8%)
工程	短縮 (2.17%)
品質	向上
安全性	向上
周辺環境への影響	向上



平成23年度 一般国道231号 北海道石狩市



平成25年度 一般国道228号 北海道福島町



平成25年度 一般国道42号 和歌山県すさみ町



平成26年度 一般国道42号 和歌山県みなべ町



平成29年度 道道740号北海道せたな町

施工実績

- 施工年度
H19～H29

- 施工場所
北海道
福井県
徳島県
和歌山県
鹿児島県
福岡県
佐賀県

- 施工延長
4252m

設置年度	設置場所				設置延長(柵高さ)
平成 19 年度	北海道	国道 36号	白老町	白老越波柵	L=300m(H=2.5～3.0m)
平成 20 年度	北海道	国道229号	島牧村	持田越波柵	L=213m(H=1.1～1.8m)
	北海道	国道 36号	白老町	白老越波柵	L=102m(H=3.0m)
平成 21 年度	北海道	国道229号	島牧村	持田越波柵	L=126m(H=1.8m)
平成 23 年度	北海道	国道231号	石狩市	雄冬越波柵	L=100m(H=3.1m)
平成 24 年度	徳島県	国道 55号	海陽町	穴喰越波柵	L= 15m(H=1.0m)
	北海道	国道231号	石狩市	雄冬越波柵	L=120m(H=3.1m)
	福井県	国道305号	越前町	越前越波柵	L= 2m(H=2.0m)
	北海道	北海道道740号	せたな町	(北檜山大成線)	L=650m(H=1.1～2.3m)
平成 25 年度	和歌山県	国道 42号	すさみ町	江住越波柵	L=146m(H=2.0m)
	北海道	国道228号	福島町	松浦災害防除	L=125m(H=2.9m)
	北海道	北海道道740号	せたな町	(北檜山大成線)	L= 47m(H=2.7m)
	福井県	国道305号	越前町	道路防災対策	L= 56m(H=2.5m)
	北海道	国道228号	福島町	松浦災害防除	L=42.8m(H=3.6～3.8m)
	北海道	国道231号	石狩市	幌防波柵	L=183m(H=5.1m)
	北海道	国道336号	えりも町	近浦災害防除	L=197m(H=2.5m)
	北海道	国道229号	せたな町	北島歌災害防除	L=65.5m(H=3.6m)
	北海道	北海道道740号	せたな町	(北檜山大成線)	L=433.7m(H=2.5～2.7m)
	和歌山県	国道 42号	すさみ町	串本管内越波対策	L=128m(H=1.5m)
鹿児島県	国道220号	霧島市	加治木管内維持補修	L=25.3m(H=1.0m)	
平成 26 年度	北海道	北海道道740号	せたな町	(北檜山大成線)	L=26.2m(H=2.5m)
	北海道	国道336号	えりも町	庶野北災害防除	L= 58m(H=2.5m)
	福井県	国道305号	越前町	道路防災対策	L= 56m(H=2.5m)
	和歌山県	国道 42号	みなべ町	北道地区越波対策	L=301.5m(H=2.5m)
	北海道	北海道道740号	せたな町	(北檜山大成線)	L= 97m(H=2.5～3.0m)
平成 27 年度	北海道	国道228号	福島町	松浦災害防除	L=105m(H=2.9～3.8m)
	北海道	国道231号	増毛町	新湯泊第1覆道	L=59.8m(H=4.3m)
	福岡県	国道202号	福岡西		L= 36m(H=1.1m)
	佐賀県	国道202号	唐津地区		L= 48m(H=2.5m)
平成 28 年度	北海道	国道231号	石狩市	幌防波柵	L=138m(H=6.7m)
	北海道	国道336号	広尾町	泉浜越波防止柵	L=146.5m(H=1.0m、2.95m)
平成 29 年度	北海道	北海道道740号	せたな町	(北檜山大成線)	L=32.5m(H=3.0m)
	北海道	国道231号	石狩市	雄冬越波柵	L= 10m(H=4.5m)
	北海道	国道231号	石狩市	幌防波柵	L= 60m(H=7.0m)

越波防止柵の経年状況



平成21年度一般国道229号島牧村



4年経過後の状況

越波防止柵の経年状況



平成19年度一般国道36号白老町



6年経過後の状況



ご静聴ありがとうございました。

透光防波柵(特許第5110501号)

問い合わせ先

寒地土木研究所 寒地構造チーム 担当:今野久志
AGCマテックス(株)(共同開発者) 担当:山本圭亮

