

IV-23

鉄道橋の風対策工

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 ○花川和彦
 J R 東日本 東北工事事務所 高木芳光
 J R 東日本 東北工事事務所 田中康雄

1. はじめに

昭和 61 年 12 月に起きた「山陰本線餘部鉄橋の列車脱線転覆事故」を教訓として、J R 東日本では強風状況を勘案して運転規制を強める区間（早目運転規制区間）を設け、安全性の向上を図っている。表-1 に在来線における強風時の運転規制値を示す。

現在の仙石線野蒜・陸前小野間の吉田川・鳴瀬川橋りょうはこの早目運転規制区間に指定されており、風による運転規制のため列車支障が頻繁に発生している。このような状況を踏まえ、平成 9 年 7 月より施工中の鳴瀬川橋りょう改築工事では、早目運転規制の緩和を目的に風対策工を実施した。本稿では、この風対策工の検討経緯について述べる。

表-1 在来線における運転規制

種別	風速	15m/s以上	20m/s以上	25m/s以上	30m/s以上
早目規制区間	監視体制	速度規制 (25km/h)	運転中止		
一般規制区間		監視体制	速度規制 (25km/h)	運転中止	

2. 風対策方針の検討

風対策工の方針を決定するにあたり、(財)鉄道総合技術研究所に風規制緩和対策に関する風洞試験を委託し、遮蔽率・高さについて検討した。風洞試験による防風壁（遮蔽率 100%、60%）の高さと転覆限界風速の関係を表-2 に示す。この結果から一般規制（風速 30m/s で運転中止）をクリアするための防風壁の必要高さは、レールレベルから遮蔽率 100%では 1.8m 以上、遮蔽率 60%では 2.0m 以上が必要であることが分かった。

一方、現在の吉田川・鳴瀬川橋りょうにおける運転規制発生状況を調査した結果、平成 7 年度では年間 68 日にも及んでおり、風向別の内訳では全体の 97%が上流側からの風により生じていることが分かった。

これらの結果を勘案し、平成 6 年～8 年度の早目規制日と風向データより、防風壁を上流側のみに設置した場合（下流側からの風に対しては早目規制が残る）の効果を試算すると図-1 のようになり、運転規制が約 70%低減されることが見込まれた。

表-2 風洞試験の結果

線路構造物形状	走行速度	防風壁(遮蔽率・高さ)と転覆限界風速の関係			
		なし	100%・R.L+1.5m	100%・R.L+1.8m	60%・R.L+2.0m
橋りょう部(直線)	95km/h	26m/s	29m/s	35m/s	34m/s

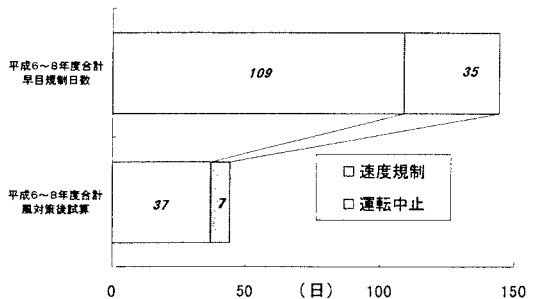


図-1 風対策工の効果（試算）

3. 構造・材質の検討

風対策工の構造・材質について、表-3 に示すようにアクリル板、軽量コンクリート板、プレキャスト高欄、有孔鋼鈑（遮蔽率 60%）の 4 種類についてコスト・重量・景観面等より比較を行った。コスト面では有孔鋼鈑が最も安価なものの、ライフサイクルコスト、100%の遮蔽率を確保できること、フィンバック橋りょう¹⁾としての景観上の配慮などからアクリル板を採用することとなった（上流側のみに設置）。

今回、新しい材料としてアクリル板を使用するため、その特性および構造について様々な検討、実大載荷試験を実施した。

表-3 構造・材質の検討

	アクリル板	軽量コンクリート板	プレキャスト高欄	有孔鋼板(遮蔽率60%)
側面図				
工事費	100	95.5	100.1	87.0
維持管理	メンテナンスフリー 道路橋で実績あり	メンテナンスフリー	メンテナンスフリー 新在直通(高架橋)で実績あり	8~10年で取替必要
重量	70kg/m(片側)	190kg/m(片側)	340kg/m(片側)	60kg/m(片側)
景観	当初設計のイメージを損ねない	フィンバック析のラインを活かすことが出来ないため、当初設計のイメージを大きく損ねる		
施工性	軽量であり扱いやすい	重機を使用して設置する		
その他	透明な素材であり車窓から直下を見下ろす事が出来る	車窓からの眺めは大部分確保出来る		
				車窓からの眺めは穴からしか見ることが出来ないため、あまり確保出来ない

アクリル板については、同じ透明な材料として新幹線の防音壁嵩上げで実績のあるポリカーボネイト板と比較すると、表-4に示すように各特性値について伸び以外はアクリルの方が同じあるいは高い値を有する。また耐候性に優れるためポリカ板に見られる黄変度の経年変化が小さいこと、雨水による清掃効果が大いことなどから長く透明性を保持することができるという特質がある。アクリル板の耐久性能については、メーカーによる暴露試験の結果、引張強度には0.5%/年の低下が見られること、全光線透過率が80%を下回るまでには約25年を要することを確認している。

アクリル板の耐荷力および安全性については、風荷重を砂袋に置き換えた実大載荷試験、硬質プラスチック落錘衝撃試験により検証し、縁端部を135°折り曲げて剛性を上げ(図-2)、最大スパン3mで割り付けて設置することとした。今回の試験では、アクリル製防風壁の耐荷力については特定することができたものの、脆性的な破壊性状を示すため、破壊に至るまでのメカニズムを解明することができず、材料特性の把握も含めて設計手法の確立が今後の課題として残された。

4. まとめ

本稿では、仙石線鳴瀬川橋りょう改築工事に伴い、早目規制の緩和を目的に実施した風対策工についてその検討経緯を述べた。本橋りょうでは風対策工として種々の検討結果から耐久性、景観性に優れた特質を持つアクリル板を採用することとした。

新しい鳴瀬川橋りょうでは強風による列車支障も大幅に改善され、お客様へのサービスの向上に繋がると思われる。供用開始後には運転規制状況のデータを収集し、風対策工の効果を検討する予定である。

【参考文献】 1) 齋藤啓一ら、鳴瀬川橋りょうの設計と施工、橋梁と基礎 99-9、pp2~8

表-4 アクリル板、ポリカーボネイト板比較

	ナイロコード入りアクリル板 (デクラス PLS-CG)	ポリカーボネイト板
引張強度(kN/m ²)	7.40 × 10 ⁴	6.60 × 10 ⁴
弾性係数(× 10 ⁶ kN/m ²)	2.9	2.3
伸び(%)	5.5	110
曲げ強度(kN/m ²)	1.30 × 10 ⁵	8.94 × 10 ⁴
圧縮強度(kN/m ²)	1.20 × 10 ⁵	8.82 × 10 ⁴
線膨張率(mm/mm℃)	7.0 × 10 ⁻⁵	7.0 × 10 ⁻⁵
全光線透過率(%)	92	88
屈折率	1.40	1.59
比重	1.2	1.2
剛性(引張弾性率)	2.9 × 10 ⁴ kN/m ² たわみ小 透光面積大可能	2.3 × 10 ⁴ kN/m ² たわみ小 透光面積大可能
板厚	15/20mm	5mm
清掃	長期間平滑な表面を維持 雨水清掃 * 注 マイルド洗剤、高圧洗浄 脆くなりにくい	表面侵食によりクレーターの発生
脆性		かき傷からの表面浸食によりもろくなる
衝撃耐性	重量300kg落下高95cm衝撃 エネルギー0.285J/mの衝撃試験で破壊するが破片の落下はナイロコードにより99.9%防げる	重量300kg落下高95cm衝撃 エネルギー0.285J/mの衝撃試験で破損しない。更に大きいエネルギーでの破壊試験において、枠より外れる現象が見られる

注) ガラスと同じ平滑度を持つため、表面に付着した埃等は、雨水により容易に流れ落ちる。

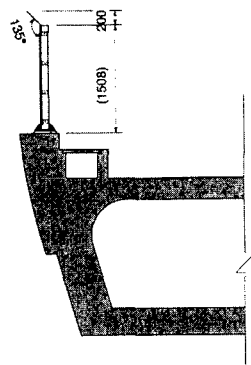


図-2 アクリル板取付断面