

鉄道における盛土上防音壁の設計風荷重の考え方

鉄道総合技術研究所 正会員 吉村 剛* 鉄道総合技術研究所 正会員 村田 清満*
 鉄道総合技術研究所 今井 俊昭* 鉄道総合技術研究所 種本 勝二*
 日本鉄道建設公団 正会員 平岡 慎雄** 日本鉄道建設公団 正会員 青木 一二三**

1 はじめに

鉄道構造物等設計標準・同解説¹⁾(以下、設計標準と呼ぶ)において、風の影響は設計風荷重として考慮されている。設計標準に示されている風荷重の特性値は、主に高架橋や橋梁等を対象としている。一般に地表付近の風は上空より弱いことが知られており、盛土上の防音壁に対して、設計標準に示される風荷重の特性値をそのまま適用することは合理的ではない。そこで、設計上の合理化を目的として、次に示す3項目を考慮して新たな風荷重の特性値を求めた。照査部位による区分、再現期間による区分、地域区分による低減

2 風荷重の特性値

一般に風荷重の特性値(P_w)は式(1)で表される。ここでは基本風速を地上10mの高度における10分間平均風速(U_{10})とした。基本風速(U_{10})は、図-1に示すとおり気象官署の観測データから統計処理により算定した。抗力係数(C_D)は風洞実験により求めた。図-2に実験で用いたモデルのパラメータを、図-3に実験結果の一部を示す。ここでは一般的な構造形式として、盛土高さ(H)が6m以下で防音壁高さ(X)を4m以下の場合に $C_D=1.5$ とした。また、ガスト応答係数(G)は、風速の変動の影響を考慮するための係数であり、既往の観測結果²⁾を参考にし $G=1.44$ と算定した。

$$P_w = 0.5 \times \rho \times U_{10}^2 \times C_D \times (G) \quad (1)$$

ここで、 P_w ：風荷重の特性値(N/m²)

ρ ：空気密度(1.25kg/m³)

U_{10} ：基本風速(m/s)

C_D ：抗力係数(=1.5)

G ：ガスト応答係数(=1.44)

3 設計風荷重の合理化へ向けた検討事項

(1) 照査部位による区分

風荷重による防音壁の検討は、防音壁のパネルや柱などの部材断面の照査(部材の降伏や破断)と基礎の安定の照査(基礎の転倒・滑動)に分けられる。部材断面の照査は比較的短時間の風による作用力に支配される。これに対し基礎の安定の照査は一定時間の継続的な風による作用力に支配される。そこで、風荷重の特性値を算定する際、部材断面の照査に対しては基本風速(U_{10})にガスト応答係数(G)を乗じることとし、基礎の安定の照査に対しては基本風速(U_{10})のみを用いることとした。

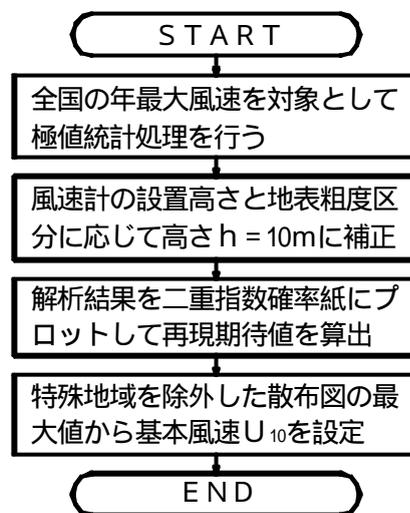


図-1 基本風速設定の流れ

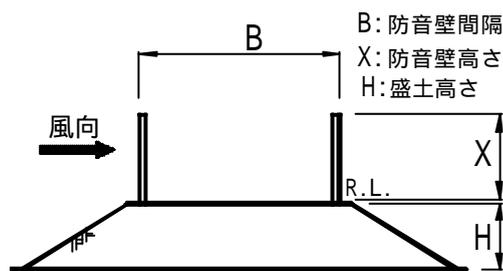


図-2 モデルのパラメータ

Key Words：盛土上防音壁，設計風荷重，再現期間，抗力係数，ガスト応答係数

* 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL.042-573-7280 FAX.042-573-7472

** 〒100-0014 東京都千代田区永田町 2-14-2 TEL.03-3506-1860 FAX.03-3506-1891

(2) 再現期間による区分

設計標準では、風荷重と構造物の設計耐用年数の関係は明確にされていない。ここでは、構造物に要求される性能と設計の実用性を勘案して、風速を再現期間により区分することとした。一般に、最大風速がある風速を越えない確率が60%であれば、構造物の設計耐用年数を50年と100年とした場合、再現期間は100年と200年に区分される。そこで、全国の気象官署における年最大風速の観測記録を統計処理した結果、基本風速(U_{10})はそれぞれ40m/s, 45m/sとなった。

(3) 地域区分による低減

風の強さには地域特性があるが、ここでは再現期間ごとの基本風速(U_{10})は標準値として全国的に同一値を用いることとした。しかし標準値を用いて設計を行うと、明らかに風の弱い地域では不経済な設計になる恐れがある。そこで、部材断面の照査のみ地理的位置に応じた基本風速(U_{10})の低減を行うこととした。なお地域区分は道路橋の設計基準³⁾⁴⁾を参考にし、低減する風荷重は基本風速(U_{10})を標準値から5m/s差し引いた値とする。

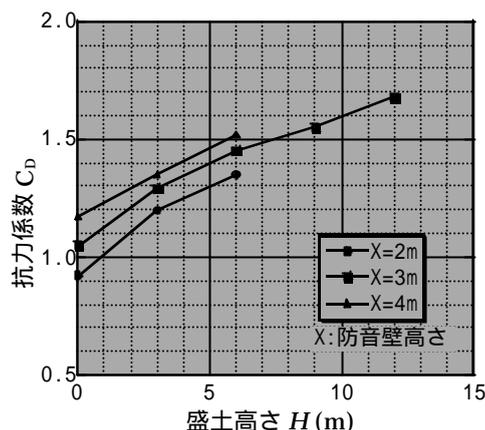


図-3 風洞実験結果

4 盛土上防音壁の風荷重の特性値

以上の検討より、鉄道における盛土上防音壁の風荷重の特性値を「照査部位」、「再現期間(耐用年数)」、および「地域区分による低減」の組合せで算定した結果を表-1に示す。また、風荷重の載荷方法を図-4に示す。なお適用範囲は、盛土高さが6m以下、防音壁高さはR.L.から4m程度まで、防音壁間隔(B)は複々線程度までを対象とする。

表-1 盛土上防音壁の風荷重特性値

再現期間 (耐用年数)	照査部位	地域 区分	基本風速 U_{10} (m/s)	抗力係数 C_D	ガス応答係数 G	特性値 P_w (N/m ²)
200年 (100年)	部材の断面	標準値	45	1.5	1.44	2700
		低減値	40			2200
	基礎の安定	標準値	45		1.00	2000
100年 (50年)	部材の断面	標準値	40	1.5	1.44	2200
		低減値	35			1.44
	基礎の安定	標準値	40		1.00	1500

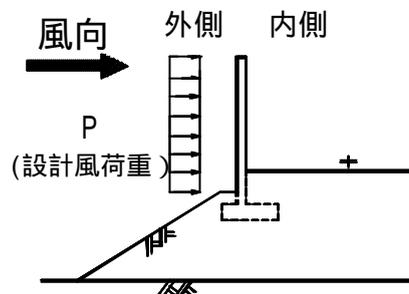


図-4 設計風荷重の載荷方法

5 まとめ

盛土上防音壁の設計風荷重に対して、構造物の設計耐用年数等に着眼して検討を行った。ここで得られた主な内容をまとめると以下の通りである。

- (1) 照査部位による区分、再現期間による区分、および地域区分による低減を行った結果、盛土上防音壁の風荷重の特性値が新たに求まり、設計上の合理化が図られた。
- (2) 設計耐用年数と再現期間の関係が明確にされたことで、所要の設計耐用年数に応じた風荷重の特性値の算出が可能となり、性能規定型の設計手法に対応できると考えられる。

参考文献

- 1) 例えば、鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物, 1999.10
- 2) 台風研究委員会; 多良間島における台風観測研究総合報告書, 1980.1
- 3) 日本道路協会; 道路橋示方書・同解説 (共通編・ 鋼橋編), 1996.12
- 4) 日本道路協会; 道路橋耐風設計便覧, 1991.7