

# 性能照査型設計を目指した既設ロックシェットの緩衝材実態調査結果について

寒地土木研究所 正会員 ○山口 悟  
寒地土木研究所 正会員 西 弘明

室蘭工業大学大学院  
寒地土木研究所

フェロー 岸 徳光  
正会員 今野 久志

## 1. はじめに

現在、ロックシェット（RC 製覆道）の設計は許容力度法<sup>1)</sup>により行われているが、過去の被災事例の検証や実験結果からロックシェットの設計耐力は終局耐力に対して非常に大きな安全率を有しているものと考えられる。このため、より合理的な設計を可能とする性能照査型耐衝撃設計法の確立が急務となっている。

著者らはこれまで性能照査型耐衝撃設計法の確立に向けた基礎資料の取得を目的に、ロックシェットの縮尺模型を製作し、敷砂緩衝材の有無による重錘落下衝撃実験などを実施<sup>2)</sup>してきた（写真-1）。

今後、性能照査型設計の有効活用を図るためには、既設ロックシェットの耐荷力評価が重要となり、そのためには現在設置されている緩衝材の評価が必要となる。このため今回、既設ロックシェットの緩衝材について実態調査を行ったので報告する。

## 2. 調査概要

落石対策便覧<sup>1)</sup>には図-1 に示すように敷砂緩衝材を  $t = 90 \text{ cm}$  設置し、飛散防止材（砂利等） $t = 20 \text{ cm}$  を敷き均すとしている。このため調査はロックシェット毎に、飛散防止材（表層）と緩衝材（緩衝層：地表下 50 cm）について（各 1 箇所）、現場密度試験による締固め度の確認と室内土質試験を実施した。また、標準貫入試験と動的円錐貫入試験（大型）により緩衝材の厚さを確認した。

調査箇所は、図-2 に示す北海道内の 5 箇所とした。凡例には各ロックシェットの建設からの経過年数を併記している。

## 3. 調査結果

### 3.1 標準貫入試験と動的円錐貫入試験結果

標準貫入試験（N 値）と動的円錐貫入試験（Nd 値）の結果を図-3 に示す。N 値の計測は 10 cm 毎に記録されていることから、10 cm 毎に記録されている Nd 値との比較を行った。

図より、既設ロックシェットの緩衝材としての厚さは、現行の 1.1 m に近い箇所が 2 箇所あり、2 m



写真-1 衝撃実験状況

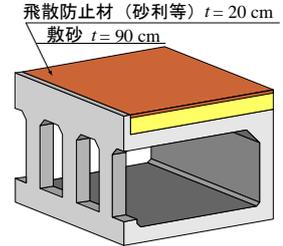


図-1 緩衝材の設置形状

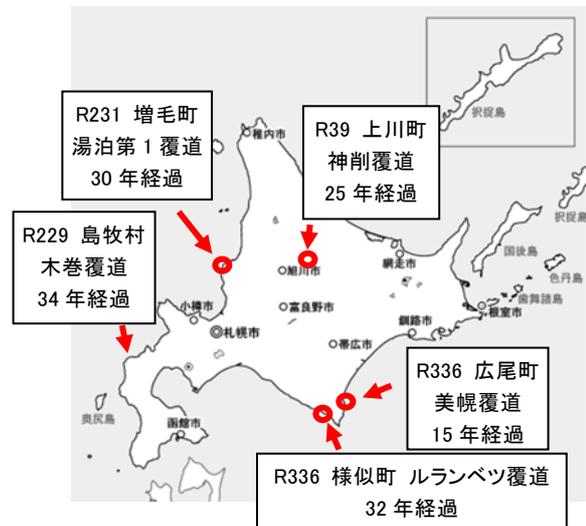


図-2 調査箇所図

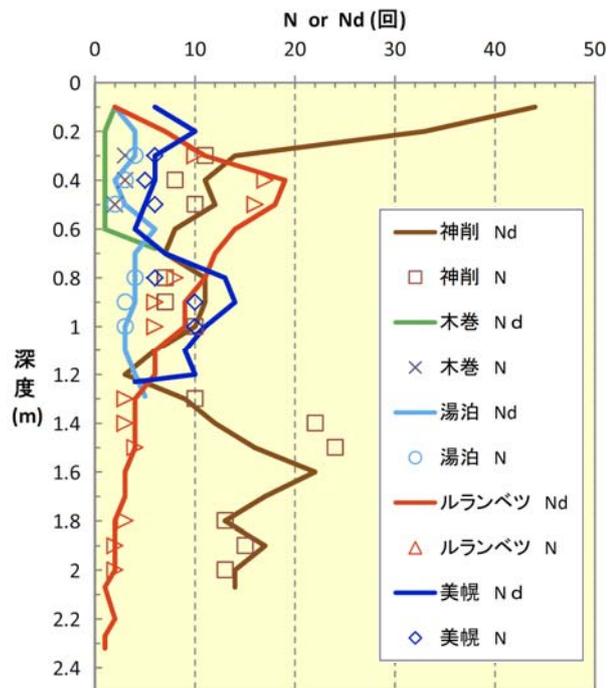


図-3 深度方向の N 値と Nd 値との比較図

キーワード ロックシェット, 性能照査型設計, 緩衝材, 動的円錐貫入試験, 締固め度

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34 (独) 土木研究所寒地土木研究所寒地構造チーム TEL. 011-841-1698

表-1 緩衝材土質試験結果

試験項目	神削覆道		木巻覆道		湯泊第1覆道		ルランベツ覆道		美幌覆道		
	再生路盤材	発生土	発生土	発生土	発生土	発生土	発生土	発生土	飛散防止材	敷砂	
試験深度 (m)	0.0 ~ 0.20	0.35 ~ 0.50	0.0 ~ 0.2	0.2 ~ 0.5	0.0 ~ 0.2	0.2 ~ 0.5	0.0 ~ 0.2	0.2 ~ 0.6	0.0 ~ 0.25	0.25 ~ 0.50	
土粒子の密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.722	2.718	2.726	2.727	2.687	2.677	2.75	2.752	2.711	2.662	
粒度	礫分 (2 ~ 75 mm) %	83.8	79.6	84.2	73.3	20.9	49.9	69.7	72.3	72.8	50.1
	砂分 (0.075 ~ 2 mm) %	13.7	15.2	11.7	20.2	43	27.9	22.1	20.7	20.1	45
	シルト分 (0.005 ~ 0.075 mm) %	1.5	2.8	2.8	3.8	13.7	13	6	5	4	3.2
	粘土分 (2 ~ 75 mm) %	1	2.4	1.3	2.7	22.4	9.2	2.2	2	3.1	1.7
	最大粒径 mm	75	75	75	75	37.5	75	53	75	75	75
	60 % 粒径 D <sub>60</sub> mm	30.35	22.21	29.14	21.15	0.49	8.45	16.71	17.74	22.75	7.515
	均等係数 U <sub>c</sub>	38.89	39.99	64.32	87.07	354.93	1320.3	118.4	93.38	138.4	38.82
地盤材料の分類名	粒径幅の広い砂まじり礫	粘性土まじり砂質礫	砂まじり礫	細粒分まじり砂質礫	細粒分質礫質土	細粒分質砂質礫	細粒分まじり砂質礫	細粒分まじり砂質礫	細粒分まじり砂質礫	砂質礫	
分類記号	GW-S	GS-Cs	G-S	GS-F	SFG	GFS	GS-F	GS-F	GS-F	GS	
最大乾燥密度 $\rho_{dmax}$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.91	1.979	1.932	1.856	1.774	1.58	2.164	2.221	2.16	1.857	
最適含水比 W <sub>opt</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	12.7	11.8	12.6	13.3	16	22.9	8.7	7.8	8.2	9.3	
原位置突砂法 乾燥密度 (KN/m <sup>3</sup> )	1.862	1.889	1.698	1.579	1.68	1.447	2	2.086	1.981	1.596	
原位置突砂法 含水比 W	9.8	8.2	10.7	10.9	13.2	27.4	5.4	5	5.7	9.4	

を超える箇所もあることが分かった。

標準貫入試験と動的円錐貫入試験との比較では、地盤調査の方法と解説に記述されている  $N \approx Nd$  の関係<sup>3)</sup>が本調査箇所においても確認された。両者の相関係数は 0.85 となった。既設ロックシェッド上の緩衝材のように深度の浅い場合には、動的円錐貫入試験は簡便で有用であることが分かった。しかし、打撃により円錐を貫入させる試験であるため、木巻覆道では礫による障害でロックシェッドの頂版上面までの調査を実施することは出来なかった。

3.2 室内土質試験結果

土質試験の結果を表-1 に示す。なお、表には後述する現場密度試験の突砂法の試験結果も併記した。室内土質試験の結果、緩衝材は主に礫質土であることが分かった。

3.3 密度試験結果

現場密度試験の結果より算出された締固め度と含水比の関係を図-4 に示す。凡例に記述の数字は、覆道の経過年数である。

図より、各土質とも締固め度が 85 % 以上と道路盛土の路体締固め度の品質管理値と同じ高い値となっている。15 年経過している美幌覆道の敷砂で締固め度が 86 % となっており、全体の締固め度の平均は 92 % と道路の下層路盤の現場密度の規格値 93 % 以上の値に近く、非常に強固に締固まっていることが分かった。

今後は性能照査型設計法による既設ロックシェッドの耐荷力評価を実施するために、各ロックシェッド頂版上に設置されている緩衝材の評価を行っていく予定である。

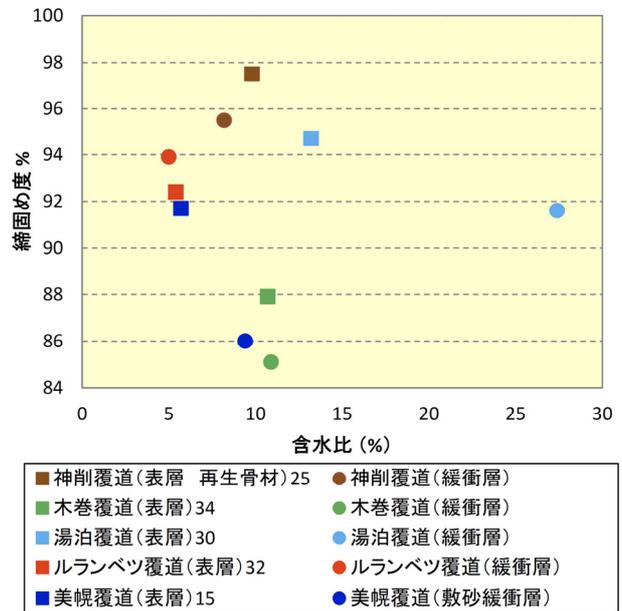


図-4 現地の締固め度と含水比の関係

4. まとめ

既設ロックシェッドの緩衝材の実態を調査した結果、以下のことが分かった。

- 1) 既設ロックシェッドの緩衝材の多くは現地発生土である。
- 2) 標準貫入試験 (N値) と動的円錐貫入試験 (Nd値) は、 $N \approx Nd$  の関係が確認された。
- 3) 緩衝材の締固め度は平均で 92 % と非常に強固に締固まっていることが分かった。

参考文献

- 1) (社) 日本道路協会：落石対策便覧，2000.6
- 2) 山口悟ほか：緩衝材の有無によるRC製ロックシェッド模型の衝撃載荷実験，コンクリート工学年次論文集，Vol.33，pp.823-828，2011.7
- 3) 地盤工学会：地盤調査の方法と解説，2004.6