

ロックシェッドの覆土に関する調査結果について

金沢大学工学部 正 吉 田 博
 金沢大学工学部 正 榊 谷 浩
 金沢大学工学部 学 ○ 鈴 木 哲 次

1. まえがき

今回、落石防護を目的に設置されたロックシェッドの覆土について、中部地区に敷設されている13ヶ所のロックシェッドを対象に調査を行なった。落石時の緩衝効果を目的にロックシェッド上に覆土が載せられているが、覆土として使用される土の性質についてはあまり検討されておらず、現場近くで採取されるものを主として使用しているようである。今回の調査は、実際に使用されている覆土の適否についての検討を目的としたものである。

2. 調査方法および調査結果

調査はロックシェッド上の覆土表面の状態、落石の有無、落石がある場合はその大きさおよび状態、覆土の性質等について行なった。覆土の性質としては、現場での土の締め固まりの状態を簡易型静的貫入試験器（コーンペネトロメーターS44R丸東）を用いてコーン値を測定するとともに、土を採取して粒土分析を行なった。静的貫入試験は、本来粘土質の土の支持力の推定に使用されるものであるが、今回の試験では、砂の締め固まりの程度を知るのに有効であった。

表-1は調査したシェッドの諸元を、表-2は調査したシェッドの覆土の貫入試験結果および粒度分析結果を示している。

図-1および2は、図-3に破線で示す粒径加積曲線を有する山砂を用いて、金沢大学で行なった

表-1 調査したシェッドの諸元

* 衝撃力を65tで計算

シェッド	有効幅員 (m)	延長 (m)	設置場所	設計落石重量 (t)	設計落石高さ (m)	設計シフト量 (m)	備 考 (設計条件)	水平震度
A1	6.00	24.00	トンネル入口	*	*	0.90	積雪 2.0 m, 0.30 t/m ³ 雪崩 1.0 m, 0.45 t/m ³ , 0.3	0.15
A2	5.00-8.00	112.64	トンネル入口	0	0	0.20	積雪 2.0 m, 0.30 t/m ³ 雪崩 1.0 m, 0.45 t/m ³ , 0.3	0.15
B	6.50	40.00	沢谷部	1.0	10	0.30	積雪 1.0 m, 0.30 t/m ³ 崩落土 1.5 m, 1.80 t/m ³ , 30°	0.20
C	5.50	30.00	平野部	0.5	50	1.00	な し	0.20
D	7.00	51.00	沢谷部	0.177	5	0.50	積雪 3.0 m, 0.50 t/m ³ 雪崩 1.5 m, 0.60 t/m ³ , 0.3	0.20
E	7.00	90.00	沢谷部	2.0	10	0.90	積雪 2.0 m, 0.30 t/m ³ 雪崩 2.0 m, 0.45 t/m ³ , 0.3	0.15
F	7.00	132.00	沢谷部	1.0	5	0.60	積雪 0.8 m, 0.30 t/m ³ 雪崩 0.5 m, 0.45 t/m ³ , 0.3	0.15
G	7.00	19.00	トンネル入口	0.2	30	0.70	な し	0.20
H	6.95	30.00	トンネル入口	1.0	10	0.90	な し	0.20
I	8.00	66.00	沢谷部	2.0	10	0.90	な し	0.20
J	4.00	108.00	沢谷部	3.0	10	0.90	崩落土 0.5 m, 1.60 t/m ³ , 30°	0.18
K	6.50	48.00	沢谷部	1.0	10	0.90	な し	0.18
L	8.00	29.00	沢谷部	1.0	10	0.90	積雪 2.0 m, 0.35 t/m ³ 雪崩 1.0 m, 0.45 t/m ³ , 0.3	0.18

落石実験の衝撃力とコーン値の関係を示している。Σコーン値は、土厚90cmのものを10cm間隔で計8回測定した値の和である。落下高さが20mの場合は、極端に締固まった状態がなかったため明確ではないが、1 tonの重錘ではΣコーン値が大きくなると衝撃力も大きくなることがわかる。これより、コーン値が小さいものが覆土として適しているものと思われる。図-3の各シェッドの覆土の粒径加積曲線より求めた均等係数とコーン値の関係を示すと図-4のようになる。図-4において矢印は、表層から貫入不可能のものである。Iは覆土の表層と深部で粒土分布が異なるものであり、土の採取のときに両者が混合したことにより、小さい均等係数に対して貫入不可能となっている。

表-2 調査したシェッドの覆土の性質

シェッド	設計サウンドクッション厚 (m)	コーン 値 (深さ: cm)										平均最大粒径 (cm)	D ₅₀ (cm)	D ₁₀ (cm)	均等係数		
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100					110	
A1	0.90	8	54	81	106	125	141					86	9.52	1.45	0.60	2.42	
A2	0.20	不可										—	19.1	0.75	0.13	5.77	
B	0.30	不可										—	19.1	6.00	0.55	10.91	
C	1.00	35	72	93	71	49	47	71	84			65	19.1	0.30	0.14	2.14	
D	0.50	16	32	36	28							28	9.52	5.60	2.60	2.15	
E	0.90	31	77	27	180							104	9.52	4.30	2.20	1.95	
F	0.60	22	45	35	44	45	43					39	9.52	6.20	1.50	4.13	
G	0.70	28	31	25	29	29						28	9.52	1.40	0.40	3.50	
H	0.90			不可								—	19.1	1.13	0.12	9.42	
I	0.90			不可								—	9.52	1.20	0.43	2.79	
J	0.90	19	31	35	34	35	45	53	58	76	69	113	51	19.1	0.96	0.35	2.74
K	0.60			不可								—	19.1	3.00	0.25	12.00	
L	0.90			不可								—	19.1	2.40	0.38	6.82	
金沢大学 (山砂)													4.76	1.40	0.92	1.20	

係数とコーン値の関係を示すと図-4のようになる。図-4において矢印は、表層から貫入不可能のものである。Iは覆土の表層と深部で粒土分布が異なるものであり、土の採取のときに両者が混合したことにより、小さい均等係数に対して貫入不可能となっている。

3. 結論

(1) 覆土は各種の含水比に対して、小さいコーン値のものがよい。(2) 均等係数が大きいものはよく締っており、覆土として適当でない。(3) 均等係数が4以下のものが覆土として適している。(4) 必ずしも粒径の大きい砂を用いる必要はなく、図-3の破線で示したようなシルトに近い砂質土であっても、均等係数の小さいものであれば、覆土としての使用が十分可能である。(5) 覆土の深部に粒径の大きいものが、表層に小さいものが用いられているものが見られたが、これは、深部に粒径の小さいもの(均等係数が比較的大きい)を用い、表層に粒径の大きいものを用いた方が効果的である。

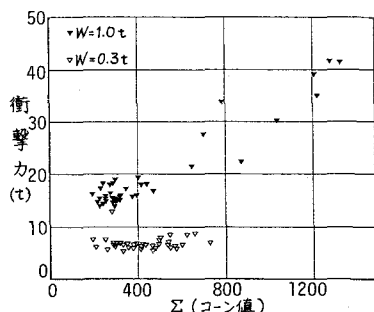


図-1 コーン値と衝撃力(H=5m)

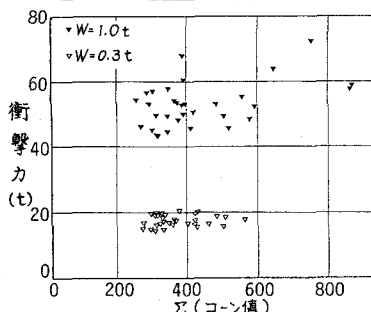


図-2 コーン値と衝撃力(H=20m)

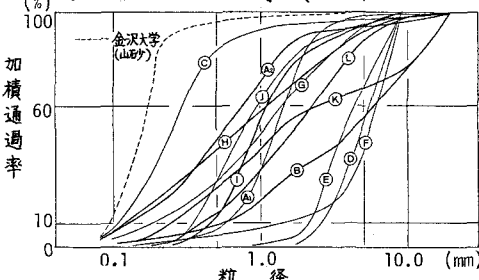


図-3 覆土の粒径加積曲線

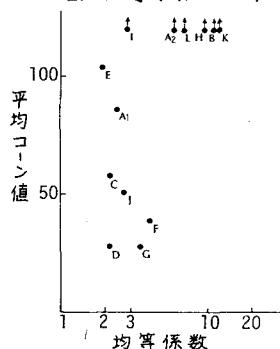


図-4 コーン値と均等係数