

土層強度検査棒を用いた 調査・評価の手引き（案）

【 参考資料 】

標準歩掛（案）

令和 5 年 1 月

土層強度検査棒研究会

土層強度検査棒研究会（平成 29 年設立）ホームページ <http://dokenbo.org/>

土層強度検査棒の精度向上・技術開発・普及活動を目的として、
国立研究開発法人土木研究所が主体となり民間会社と個人・団体
からなる 15 会員で設立



~~~~~ 土層強度検査棒研究会 ~~~~~

< 構 成 >

国立研究開発法人 土木研究所

応用地質株式会社

有限会社 太田ジオリサーチ

川崎地質株式会社

株式会社 環境地質

株式会社 環境地質サービス

基礎地盤コンサルタンツ株式会社

株式会社 興和

国際航業株式会社

株式会社 ソイル・ブレン

株式会社 ダイアコンサルタント関東支社

株式会社 地圏総合コンサルタント

株式会社 ドーコン

日本工営株式会社

北海道土質試験協同組合

< ホームページ >

<http://www.dokenbo.org/>

< 研究会事務局 >

〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6

国立研究開発法人 土木研究所 地質チーム

TEL 029-879-6769 FAX 029-879-6734

E-mail [geology@pwri.go.jp](mailto:geology@pwri.go.jp)

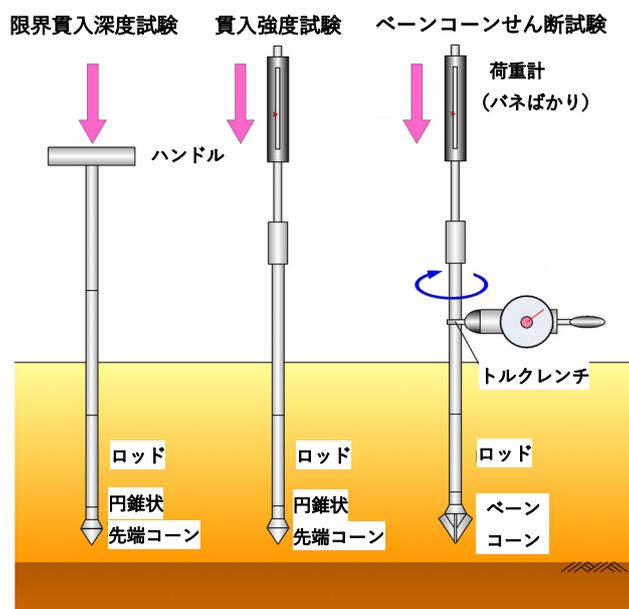
<https://www.pwri.go.jp/team/tishitsu/index.htm>

~~~~~

はじめに

この参考資料は、土層強度検査棒研究会（国立研究開発法人土木研究所および民間会社、個人・団体により設立）が、土層強度検査棒（特許第 3613591 号 土のせん断強度測定方法及び装置）の基本的な試験方法等を取りまとめた手引き（案）【共通編】をベースに、以下に示す①～④の試験方法等の標準歩掛（案）を取りまとめたものである。

- ① 限界貫入深度試験
- ② 貫入強度試験
- ③ ベーンコーンせん断試験
- ④ 限界貫入深度試験を付随する地表地質踏査



https://www.oyo.co.jp/oyocms_hq/wp-content/uploads/2014/11/C171121_soil_layer_intensity.pdf

本資料の作成にあたっては、おもに公共事業等での活用を念頭に、『全国標準積算資料 土質調査・地質調査』（令和 2 年度改訂歩掛版，一般社団法人 全国地質調査業協会連合会）に示された“サウンディング”および“地表地質踏査”の歩掛を参考とした。手引き（案）と併せて、土層強度検査棒を活用した調査・試験の提案や業務発注の参考にしていただきたい。

また、本資料は、手引き（案）【共通編】に記した試験方法に準じて各種作業等を実施した場合の標準歩掛（案）である。【共通編】に記した試験方法等も含め、標準歩掛（案）について不明な点等あれば、土層強度検査棒研究会に相談いただければ幸いである。

【 参考資料 】 標準歩掛 (案)

< 目次 >

1. 積算の考え方	1
2. 標準歩掛 (案)	3
2.1 限界貫入深度試験	3
2.2 貫入強度試験	5
2.3 ベーンコーンせん断試験	7
2.4 限界貫入深度試験を付随した地表地質踏査	10

1. 積算の考え方

土層強度検査棒は、地質技術者がハンマーを持ち歩くように持ち歩き、簡易かつ迅速に（多点的に）土層深や土層強度を計測することで、斜面上の土層分布の不均一性を面的に把握するなど、斜面の安定性調査の“高度化”を目的に開発されたものである。一方、簡便かつ容易に結果が得られる試験法のため、得られた結果が何を示唆しているか、試験結果を解釈する上では総合的な応用地質学的判断が必須である（図 1-1）。

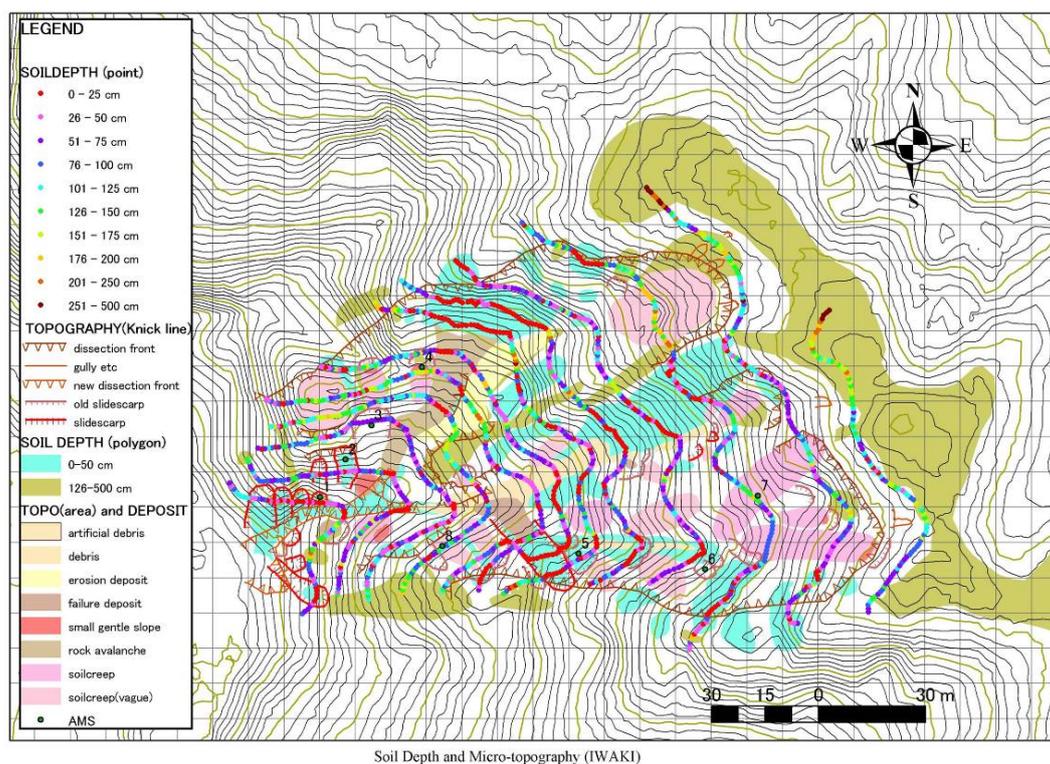


図 1-1 土層深測定結果と地形判読結果の重ね合わせ例¹⁾

そのため、土層強度検査棒による調査・試験には、“調査業務”に分類される従来のサウンディングおよび原位置試験と同じように、地下の情報を得るための“フィールドワーク”の側面を有するほか、斜面の安定性評価といった目的達成のため、地質・地盤の側面から課題解決策を提案する“コンサルティングワーク”（解析等調査業務）の側面も有していると考えられる。

上記を踏まえ、ここでは図 1-2 に示す積算の考え方に基づき標準歩掛（案）を作成した。なお、各項目は『全国標準積算資料 土質調査・地質調査』等に示された積算構成に示された経費構成に準じて積算するものとする。

1) 佐々木靖人 (2010)：土層強度検査棒による斜面の土層調査マニュアル（案）（平成 22 年 7 月），土木研究所資料 第 4176 号

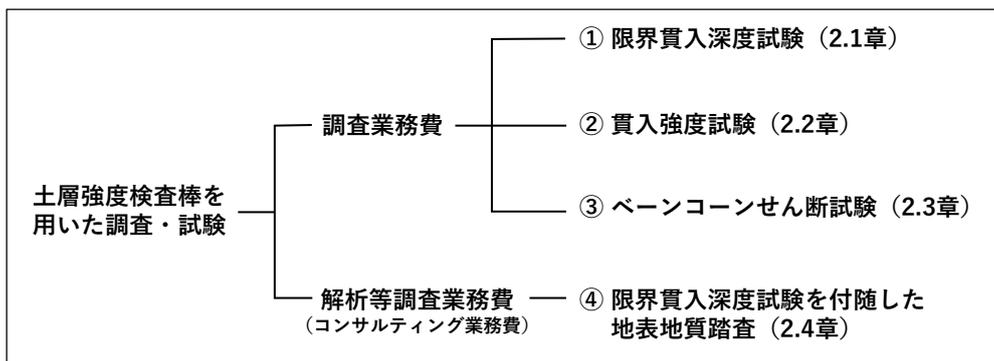


図 1-2 土層強度検査棒を用いた調査・試験の積算の考え方

図 1-3 に示すように、測線等を配置して、あらかじめ発注者が試験地点を指定（ないしは受注者が設定）して定量的に試験を実施し、その結果がそのまま成果物となる（解析・評価等を含まない）ような場合は、他のサウンディングおよび原位置試験等と同じ“調査業務”に該当するものとした（①～③：2.1 章～2.3 章）。なお、他のサウンディング試験と同様に「地形補正」は行わない。

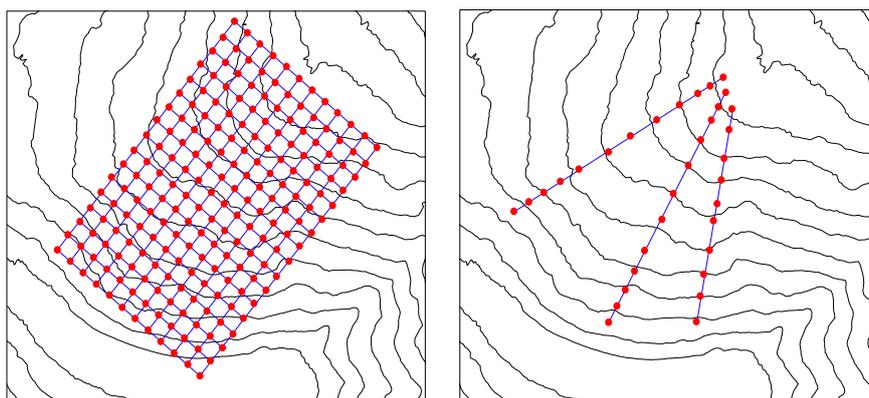


図 1-3 試験の測線（試験地点）配置の例
（左：グリッド測線の配置，右：斜面傾斜方向の測線配置）

一方、④ 限界貫入深度試験を付随した地表地質踏査（2.4 章）は、地点選定や深度設定に技術的判断がおよぶほか、得られた試験値がそのまま成果とはならず、地質踏査結果の一部であり、他の情報と合わせて総合的な解釈がなされた上で、初めて成果物となる。したがって、試験にかかる数量は設計変更の対象としないが、地表地質踏査の歩掛りに準拠し、「地形補正」は行うものとした。

また、「貫入強度試験」「ベーンコーンせん断試験」は、通常、「限界貫入深度試験」実施後に（試験地点を選定した上で）実施する試験であるため、踏査に付随する歩掛率は作成していない（②・③の考え方に準拠する）。

2. 標準歩掛（案）

2.1 限界貫入深度試験

地盤表層の土層（脆弱な範囲）の分布を把握することを目的とした試験で、円錐状先端コーンを取り付けたロッドを人力で静的に押し込み、貫入不能となる深度を求める。

表 2-1 限界貫入深度試験（深度 2m 以下・1 地点あたり）歩掛表

種別	細別	単位	数量		摘要
			検尺写真 なし	検尺写真 あり	
直接人件費	地質調査技師	人	0.01	0.01	データ整理含む 表 2-3 シート参照
	主任地質調査員	〃	0.02	0.02	
	地質調査員	〃	0.02	0.04	
材料費	消耗品等	式	1	1	直接人件費 * 5%
機械等損料	試験器	式	1	1	直接人件費 * 1%

- (注) 1. 調査エリア内における 1 地点あたりの平均的な試験深度が 2 m を超過する場合は、表 2-2 の補正係数を適用する。
2. 1 地点ごとに試験深度を記した作業状況写真（検尺写真）を必要とする場合は“検尺写真あり”の歩掛を適用する。

表 2-2 限界貫入深度試験 深度による補正

(標準歩掛り × 補正係数)

調査エリアにおける 平均試験深度	2m 以下	2m 超過 3m 以下	3m 超過 4m 以下	4m 超過 5m 以下
補正係数	1.0	1.2	1.5	2.0

表 2-3 限界貫入深度試験 データシート例

限界貫入深度試験			
調査件名		試験年月日(天候)	()
測線・測点番号		試験者(所属)	()
地盤の含水状態(測定前数日間の天候などを記述) 降水量:			
最終貫入深さ(GL-m)		地下水位(GL-m)	
測定深 (m)	記事 (土質、地質、硬軟)	測定深 (m)	記事 (土質、地質、硬軟)
0.1		2.6	
0.2		2.7	
0.3		2.8	
0.4		2.9	
0.5		3.0	
0.6		3.1	
0.7		3.2	
0.8		3.3	
0.9		3.4	
1.0		3.5	
1.1		3.6	
1.2		3.7	
1.3		3.8	
1.4		3.9	
1.5		4.0	
1.6		4.1	
1.7		4.2	
1.8		4.3	
1.9		4.4	
2.0		4.5	
2.1		4.6	
2.2		4.7	
2.3		4.8	
2.4		4.9	
2.5		5.0	
特記事項			

2.2 貫入強度試験

円錐状先端コーンを取り付けたロッドを、荷重計を使用して人力で静的に押し込み、貫入時の押し込み力を計測する試験であり、土層の貫入強度を求めることができる。

貫入方法により「定位置貫入法」と「コーンペネトロメータ式貫入法」があるが、ここでは「コーンペネトロメータ式貫入法」による5mあたりの作業量に対する歩掛表を示す。

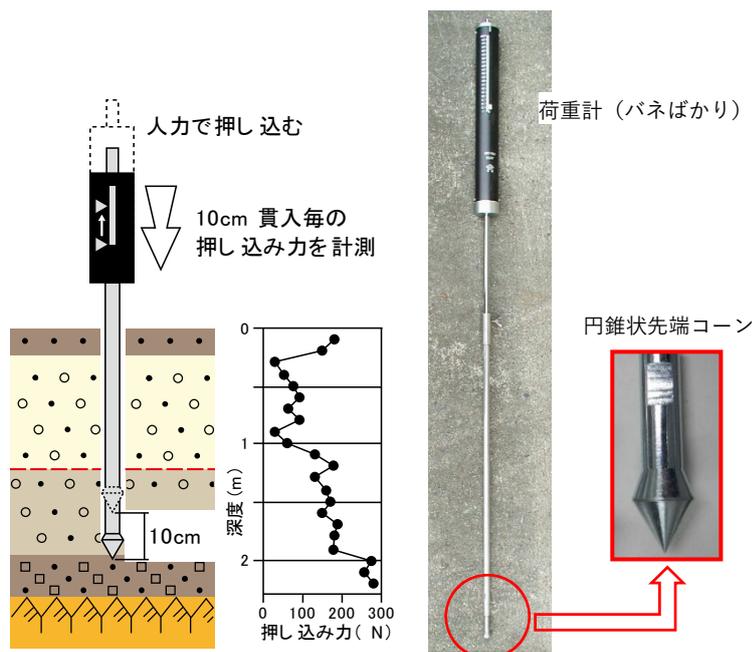


図 2-1 貫入強度試験（コーンペネトロメータ式貫入法）概念図および機器構成例

表 2-4 貫入強度試験（コーンペネトロメータ式貫入法・5m あたり）歩掛表

種別	細別	単位	数量	摘要
直接人件費	地質調査技師	人	0.04	データ整理含む 表 2-5 シート参照
	主任地質調査員	〃	0.13	
	地質調査員	〃	0.13	
材料費	消耗品等	式	1	直接人件費*7%
機械等損料	試験器	式	1	直接人件費*1%

(注) 試験結果の一部として、データシート上に試験深度が明記されるため、試験深度を記した作業状況写真（検尺写真）は不要とする。

表 2-5 貫入強度試験 データシート例

貫入強度試験 (コーンペネトロンメーター式貫入法)						
調査件名				試験年月日(天候)	()	
測線・測点番号				試験者(所属)	()	
地盤の含水状態(測定前数日間の天候などを記述) 降水量:						
先端コーンと 450mm ロッドの合計質量 m_0 (kg)				500mm ロッド質量 m_1 (kg)		
コーン底面積 A (m ²)		貫入速度 cm/s		最終貫入深さ (m)		
測定深 (m)	荷重計値 W (N)	ロッド数 $n+1$ (本)	貫入強度 q_a (kN/m ²)	記 事 (土質、地質、硬軟)	測定深 GL- (m)	貫入強度 q_{dk} (kN/m ²)
0.0					0	
0.1						
0.2						
0.3						
0.4						
0.5					0.5	
0.6						
0.7						
0.8						
0.9						
1.0					1.0	
1.1						
1.2						
1.3						
1.4						
1.5					1.5	
1.6						
1.7						
1.8						
1.9						
2.0					2.0	
2.1						
2.2						
2.3						
2.4						
2.5					2.5	
2.6						
2.7						
2.8						
2.9					3.0	
特記事項						

貫入強度 $q_{dk} = \{W + (m_0 + n \cdot m_1) \cdot 9.81\} / 0.176$ (kN/m²) 見かけ貫入強度 $q_{dk} = W / 0.176$ (kN/m²)

2.3 ベーンコーンせん断試験

ベーンコーンを取り付けたロッドを任意の深度に設置し、複数の荷重（押し込み力）条件下で、ベーンコーンによる土をせん断するのに必要な回転トルクを測定することで、原位置の粘着力と内部摩擦角を推定する試験である。

ここでは、任意の深度での試験1回あたりの歩掛りを整理して表2-6に示す。

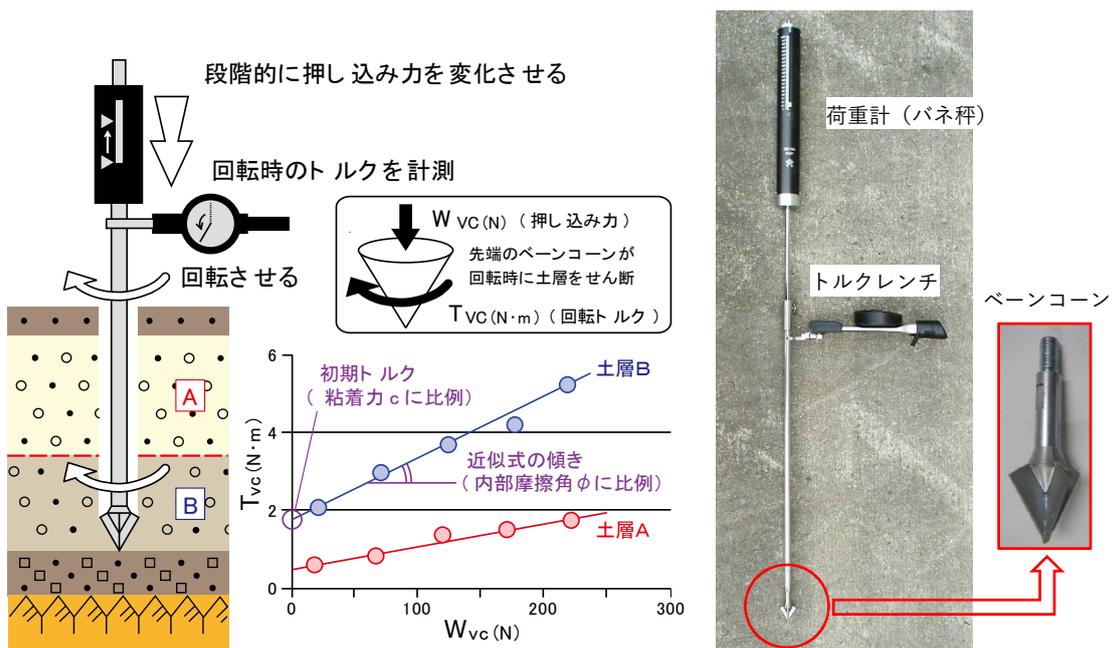


図 2-2 ベーンコーンせん断試験概念図および機器構成例

表 2-6 ベーンコーンせん断試験（1 深度・1 回あたり）歩掛表

種別	細別	単位	数量	摘要
直接人件費	地質調査技師	人	0.07	データ整理含む
	主任地質調査員	〃	0.18	表 2-7～表 2-8 の
	地質調査員	〃	0.18	データシート参照
材料費	消耗品等	式	1	直接人件費 * 5%
機械等損料	試験器	式	1	直接人件費 * 1%

(注) 試験結果の一部として、データシート上に試験深度が明記されるため、試験深度を記した作業状況写真（検尺写真）は不要とする。

表 2-7 ベーンコーンせん断試験 データシート例 (経験式法)

ベーンコーンせん断試験 (経験式法)										
調査件名				試験年月日(天候)			()			
測線・測点番号				試験者(所属)			()			
地盤の含水状態 (測定前数日間の天候などを記述) 降水量:										
先端コーンと 450mm ロッドの合計質量 m_0 (kg)				0.318		500mmロッド質量 m_1 (kg)		0.300		
ベーンコーン羽根高 H (m)				0.26		回転速度° /分		60		
測定深 (m)		T_0 (N・m)	n (本)	W_N (N)	T_N (N・m)	W_{vc} (N)	T_{vc} (N・m)	σ (kN/m ²)	τ (kN/m ²)	記事
0.5		0.4	1	50	1.30	56.06	0.90	13.46	13.50	
0.5		0.4	1	100	1.60	106.06	1.20	25.46	18.00	
0.5		0.4	1	150	1.80	156.06	1.40	37.46	21.00	
0.5		0.4	1	200	2.10	206.06	1.70	49.46	25.50	
Y 切片 (kN/m ²)				9.2771			近似曲線の傾き $\tan \phi_{dk}'$			0.325
$c_{dk}' =$		9.28		kN/m ²		(参考値)		$\phi_{dk}' =$		18.00
										(参考値)
特記事項										

$$W_{vc} = W_N + (m_0 + nm_1) / 9.81$$

$$T_{vc} = T_N - T_0$$

表 2-8 ベーンコーンせん断試験 データシート例 (相関式法)

ベーンコーンせん断試験 (相関式法)							
調査件名			試験年月日(天候) ()				
測線・測点番号			試験者(所属) ()				
地盤の含水状態 (測定前数日間の天候などを記述)							
先端コーンと 450mm ロッドの合計質量 m_0 (kg)			0.304		500mm ロッド質量 m_1 (kg)		0.310
ベーンコーン羽根高 H (m)			0.22		回転速度 $^{\circ}$ /分		60
測定深 (m)	T_0 (N・m)	n (本)	W_N (N)	T_N (N・m)	W_{vc} (N)	T_{vc} (N・m)	記事
0.2	0.3	1	25	1.20	31.02	0.90	
0.2	0.3	1	50	1.55	56.02	1.25	
0.2	0.3	1	75	1.80	81.02	1.50	
0.2	0.3	1	100	2.40	106.02	2.10	
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 150px; margin-bottom: 10px;"></div> <p>Y切片 = 近似曲線の傾き =</p> <p>$c_{dk} =$ (別途相関式による) $\phi_{dk} =$ (別途相関式による)</p>							
特記事項							

$$W_{vc} = W_N + (m_0 + nm_1) / 9.81$$

$$T_{vc} = T_N - T_0$$

2.4 限界貫入深度試験を付随する地表地質踏査

表 2-10 および表 2-14 は、表層崩壊が懸念される斜面などで、地表地質踏査を実施しながら、任意の地点で“限界貫入試験”を実施して土層深（土層の厚さ）を求め、危険斜面の評価・判定に活用する場合を想定した歩掛（案）であり、『全国標準積算資料 土質調査・地質調査』（令和 2 年度改訂歩掛版，一般社団法人 全国地質調査業協会連合会）に示された“地表地質踏査”（表 2-9）をベースに、“限界貫入深度試験”に掛かる費用を『現地調査費』と『解析費』に付加する形で整理したものである。

表 2-9 標準積算内訳表

工 種	種 別	細 別	規 格	単 位	標準歩掛り明細	
地表地質踏査費	直接原価	直接人件費	計画・準備費	件	Ⅱ 037 表	
			現地調査費	km ²	Ⅱ 038 表	
	直接経費		解析費	＃	Ⅱ 039 表	
			報告書作成	件	Ⅱ 040 表	
	間接原価	その他原価		消耗品費	式	Ⅱ 038 表，Ⅱ 039 表
				機械等損料	km ²	Ⅱ 039 表
成果品作成費				式	第Ⅰ編 6-1 項	
旅費日当宿泊費				＃	第Ⅰ編 6-3 項	
一般管理費等				式	第Ⅰ編 5-1 項	
				＃	＃	

全国標準積算資料 土質調査・地質調査（令和 2 年度改訂歩掛版）Ⅱ-24 頁に加筆

表 2-9 に示す通り、地表地質踏査には『現地調査費』と『解析費』以外に、『計画・準備費』や『報告書作成費』、消耗品等の直接経費が付随するため、積算にあたっては、表 2-11 および表 2-14 に示した歩掛表以外の積み上げも必要である。

ここで示した歩掛表は、広域踏査（概査）ではなく、比較的限定されたエリアの詳細な踏査（精査）をイメージし、縮尺 1/500～1/1,000 で 0.1km²～0.5km² 程度の範囲を対象とした踏査として整理している。

また、調査精度（踏査の信頼性）を確保するため、限界貫入深度試験の密度を 100m²（10m×10m の範囲）に 1 地点程度と定めているが、あくまで目安であり、地表地質踏査で捉えた地形・地質の特徴から、技術的判断を経て適宜、試験地点等を決定する必要がある。

得られた限界貫入深度も単独で成果とするものではなく、他の情報と併せた（総合的な解釈を踏まえた）踏査結果の一部として、成果物に収める必要がある。

表 2-10 限界貫入深度試験を付随する地表地質踏査

現地調査【縮尺（調査精度）1/500, 0.1km²あたり】歩掛表

（試験密度は 100m²に 1 地点を目安とする）

種別	細別	単位	数量	摘要
直接人件費	主任技師	人	6.5	
	技師 B	〃	19.5	
	技師 C	〃	19.5	
直接経費	消耗品費	式	1	直接人件費*1%

（注）縮尺，面積，地形による補正については表 2-11～表 2-13 による

表 2-11 現地調査 縮尺による補正

（標準歩掛り×補正係数）

縮尺	1/1,000	1/500
補正係数	0.7	1.0

表 2-12 現地調査 面積による補正

（標準歩掛り×（調査面積／標準歩掛り面積）×補正係数）

縮尺	1/1,000～1/500	
調査面積	0.5km ² 未満	0.5km ² 以上
補正係数	1.0	0.8

表 2-13 現地調査 地形による補正

（標準歩掛り×補正係数）

地形	平地～丘陵地	普通山地	急峻山地
補正係数	0.7	1.0	1.5

表 2-14 限界貫入深度試験を付随する地表地質踏査
 解析【縮尺（調査精度）1/500, 0.1km²あたり】 歩掛表

（試験密度は 100m²に 1 地点を目安とする）

種別	細別	単位	数量	摘要
直接人件費	技師長	人	0.6	
	主任技師	〃	0.6	
	技師 B	〃	6.0	
	技師 C	〃	6.0	
	技術員	〃	1.8	
直接経費	消耗品費	式	1	直接人件費 * 1%
	機械等損料	式	1	直接人件費 * 1%

（注）面積による補正については表 2-15 による

表 2-15 解析 面積による補正

（標準歩掛り × （調査面積 / 標準歩掛り面積） × 補正係数）

縮尺	1/1,000~1/500		
調査面積	0.3km ² 未満	0.3km ² 以上 0.5km ² 以上	0.5km ² 以上
補正係数	1.0	0.9	0.8

以上