

5-2 準3次元比抵抗法探査によるモニタリング

比抵抗法は、地層を構成する物質と地下水の状態を2次元断面として把握する方法として広く用いられている。

2次元比抵抗法探査では、断面に現れない3次元的地形や地質の影響を受けた偽像が生じるため、3次元の地質構造及び3次元地形の影響を加味した地盤の解釈が求められてきた。3次元比抵抗法探査は、平面上に全て等間隔で電極を設置して測定を行い、3次元領域を全て同一精度で地盤の比抵抗構造を把握する方法である。

準3次元比抵抗法探査は、2次元探査の主測線と副測線を組み合わせた3次元領域において、調査目的に応じた測線を配置して、測定を行う。測定方法としては、比抵抗法2次元探査法とほぼ同様であり、3次元の地形情報を求め、3次元解析を行うことで偽像の発生を抑え、3次元地盤モデル等の詳細な不均質性に関する情報を反映するための方法と位置付けられている。例えば調査対象となるトンネル周辺や地滑り土塊周辺の地盤の比抵抗構造について、高精度な解析が可能となった。

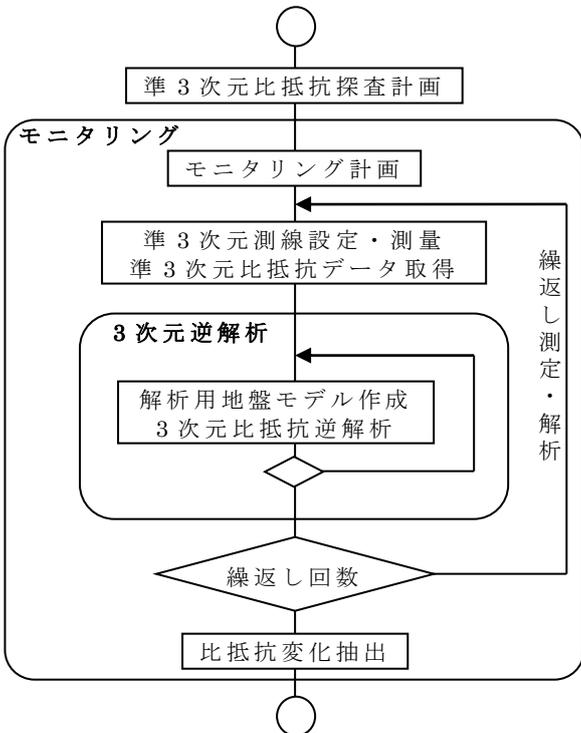
準3次元比抵抗法探査の測線長1km当りの標準的測線構成として、主測線600m×①測線及び副測線200m×2測線の場合の、取得データ数について探査深度と電極間隔別に下表に示す。また、準3次元比抵抗法探査の測定概念及び解析結果例を下図に示す。時間間隔を開けて準3次元比抵抗法探査を複数回行うことでモニタリングを行う場合は、「モニタリング計画」によって繰り返し測定・解析回数を定め、測定回数ごとの比抵抗の差分または比をとることによって、地盤の比抵抗変化を抽出する（フロー図；参照）。

（2極法の場合）1km当たり

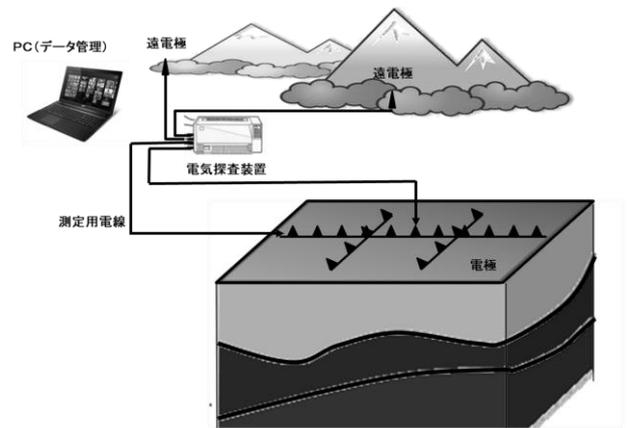
探査深度 (m)	30	50	75	100	150	200	225
電極間隔 (m)	2	2.5	5	5	10	10	15
データ数	8,530	8,420	3,174	4,004	1,386	1,715	837

（4極法の場合）1km当たり

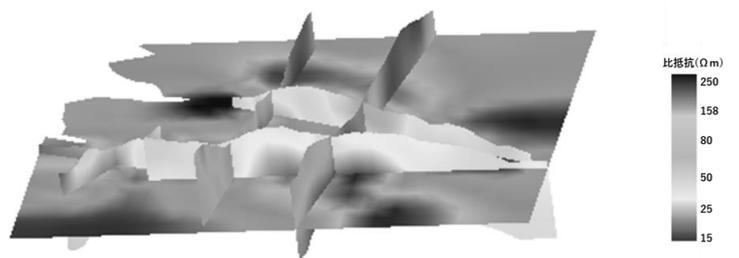
探査深度 (m)	30	50	75	100	150	200	225
電極間隔 (m)	2	2.5	5	5	10	10	15
データ数	8,483	8,369	3,138	3,958	220	1,674	807



準3次元電気探査によるモニタリングの調査・解析のフロー図



準3次元比抵抗法探査測定概念図（2極法）



準3次元探査の解析結果例

5-2-1 標準積算内訳表

費目	工種	種別	細別	規格	単位	標準歩掛明細				
比抵抗法2次元探査費	コンサルティング業務費	直接原価	直接人件費	打合せ協議	式	Ⅱ002表				
				計画準備費	業務	Ⅳ342表				
				現地踏査資料検討費	km	Ⅳ343表				
				モニタリング計画	業務	Ⅳ345表				
				データ処理・解析費	Km	Ⅳ346表				
				報告書作成費	〃	Ⅳ347表				
				調査業務費	間接原価 一般管理費等	その他原価	直接経費	電子成果品作成費	式	第Ⅰ編6-1項
								電算費	時間	Ⅳ346表
								解析消耗品費	式	〃
								旅費日当宿泊費	〃	第Ⅰ編6-3項
	直接費	観測費	測線設定費					直接人件費	km	Ⅳ348表
								材料費	〃	〃
								機械等損料	〃	〃
								直接人件費	km	Ⅳ349表
								材料費	〃	〃
	間接費	諸経費	電子成果品作成費					機械等損料	〃	〃
				電子成果品作成費	式	第Ⅰ編6-1項				
				準備費	件	Ⅷ003表				
				補償費	式	第Ⅷ編3章				
				施工管理費	式	第Ⅰ編6-2項				
運搬費	回	第Ⅰ編6-4項								
自動車借上料	日	〃								
旅費日当宿泊費	式	第Ⅰ編6-3項								
渉外(用地交渉)	式	第Ⅰ編5-2項								

(注) 1. 測線長1km未満の計画準備費, 現地踏査資料検討費, データ処理・解析費, 観測費および測線設定費は, 測線長に応じて下表の補正係数を標準歩掛に乗じて積算のこと。測線長0.1km未満は, 補正係数0.60とする。

測線長 L(km)	0.1未満	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	補正係数式
補正係数 K	0.60	0.64	0.69	0.73	0.78	0.82	0.87	0.91	0.96	1.00	$K=0.55+0.45L$

2. 測線長1km以上の現地踏査資料検討費, データ処理・解析費, 観測費および報告書作成費は, 各標準歩掛に測線長を乗じて積算のこと。

3. 雪寒対策費

積雪寒冷地帯での観測費および測線設定費は, 現地条件に応じて30%以上の割増しとし第Ⅷ編2-5項の除雪費を計上のこと。

5-2-2 計画・準備費（1業務当たり）

実施計画書の作成，事前協議・中間報告などの計画策定および資料作成

(IV 342 表)

種別	細別	単位	数量
直接人件費	主任技師	人	3.0
	技師 A	〃	4.0
	技師 C	〃	3.0

(注) 1. 上記歩掛りは測線長 1 km 以上の業務につき一定とする。

2. 測線長 1 km 未満については，測線長に応じ 5-2-1（標準積算内訳表）(注)1 の補正係数を乗じて積算のこと。

5-2-3 現地踏査資料検討費（1 km 当たり）

現地踏査と資料検討を行い，電極間隔を検討し，測線計画を策定

(IV 343 表)

種別	細別	単位	数量
直接人件費	主任技師	人	3.5
	技師 A	〃	3.5

(注) 測線長 1 km 未満については，測線長に応じ 5-2-1（標準積算内訳表）(注)1 の補正係数を標準歩掛りに乗じて積算のこと。

5-2-4 モニタリング計画（1業務当たり）

地盤の比抵抗変化を抽出するにあたり，効果的な繰返し測定・解析の間隔を策定し，長期間測定計画の確認

(IV 345 表)

種別	細別	単位	数量
直接人件費	主任技師	人	2.0
	技師 A	〃	2.0

(注) 繰返し測定・解析（モニタリング）によって，地盤の比抵抗変化を抽出する場合に適用する。

5-2-5 データ処理・解析費（1 km 当たり）

(電極間隔)

(IV 346 表)

種別	細別	単位	測定深度別標準歩掛り				摘要
			30m (2 m)	50m (2.5 m)	100m (5 m)	200m (10 m)	
直接人件費	主任技師	人	1.0	1.0	1.0	1.0	
	技師 A	〃	3.0	3.0	2.0	2.0	
	技師 B	〃	5.0	5.0	4.0	4.0	
	技師 C	〃	7.0	7.0	4.0	3.0	
	技術員	〃	3.0	3.0	2.0	1.0	
直接経費	電算費	式	1	1	1	1	直接人件費計の 10%
	解析消耗品費	式	1	1	1	1	直接人件費計の 1%

(注) 1. 測線長 1 km 未満については，測線長に応じ 5-2-1（標準積算内訳表）(注)1 の補正係数を標準歩掛りに乗じて積算のこと。

2. 繰返し測定・解析によるモニタリングを実施する場合は，回数ごとに測線長を加算すること。

5-2-6 報告書作成費（1 km 当たり）

調査結果の評価・考察・検討および報文執筆

(IV 347 表)

種別	細別	単位	数量
直接人件費	技師 長	人	1.0
	主任技師	〃	2.0
	技師 A	〃	4.0

(注) 1. 上記歩掛りは，測線長 1 km 以下の業務につき一定とする。

2. 測線長 1 km を超える測線は，測線長を乗じて積算のこと。

3. 繰返し測定・解析によるモニタリングを実施する場合は，回数ごとに測線長を加算すること。

5-2-7 観測費（1km 当たり）

（電極間隔）

（IV 348 表）

種 別	細 別	単 位	測定深度別標準歩掛り				摘 要
			①30m (2m)	②50m (2.5m)	③100m (5m)	④200m (10m)	
直接人件費	地質調査技師	人	13.0	13.0	10.0	8.0	2人作業
	主任地質調査員	〃	13.0	13.0	10.0	8.0	〃
	地質調査員	〃	19.5	19.5	15.0	12.0	3人作業
材 料 費	地表用等間隔ケーブル損耗	式	1	1	1	1	損耗率5%(20回で全損)
	電 極 損 耗	本/日	24	24	20	20	損耗率5%(20回で全損)
	消 耗 品	式	1	1	1	1	上記材料費計の12%
機械等損料	電気探査器	日	6.5	6.5	5.0	4.0	

(注) 1. 測線長1km未滿については、測線長に応じ5-2-1(標準積算内訳表)(注)1の補正係数を標準歩掛りに乗じて積算のこと。

2. 地形補正

上表は平均傾斜20°~30°程度の普通山地を標準としたので、傾斜20°以下の平地~丘陵地、あるいは30°以上の急峻地の場合は、下表の補正係数を乗じて積算のこと。

地 形	平地~丘陵地	普通山地	急 峻 地
傾 斜	20°以下	20°~30°	30°以上
補正係数	0.85	1.00	1.25

3. 複数の測線がある場合、観測費および測線設定費は1測線毎に積算し積上げることを原則とする。ただし、観測条件によっては歩掛りを以下の通り修正のこと。

※測線間の移動に時間を要する場合は、別途積算のこと。

※近接または交差する複数の測線については、各測線長を合計したものを測線延長とし積算のこと。

※同一地区に1km未滿の短い測線が複数あり、その合計数量が1.0km未滿の場合は、5-2-1(標準積算内訳表)(注)1の補正係数を標準歩掛りに乗じて積算する。合計数量が1.0km以上の場合は、標準歩掛りに測線長を乗じて積算する。

4. 上記歩掛りには遠電極および測定電極の設置、電流・電位測定ケーブルの配線・撤去作業などを含む。

5. 材料費：各測定深度(①~④)における直接人件費*5% 機械等損料日当たり：直接人件費①*2%

5-2-8 測線設定費（1km 当たり）

電極間隔（IV 349 表）

種 別	細 別	単 位	測定深度別標準歩掛り			
			30m (2m)	50m (2.5m)	100m (5m)	200m (10m)
直接人件費	地質調査技師	人	5.0	5.0	4.5	4.0
	主任地質調査員	〃	5.0	5.0	4.5	4.0
	地質調査員	〃	15.0	15.0	13.5	13.0
材 料 費	木 杭	本	550.0	450.0	240.0	140.0
機械等損料	測 量 器 具	日	5	5	4.5	4.0

(注) 1. 測線長1km未滿については、測線長に応じ5-2-1(標準積算内訳表)(注)1の補正係数を標準歩掛りに乗じて積算のこと。

2. 測線外の3次元的地形測量を含む

3. 地形補正

上記歩掛りは、平均傾斜20°~30°程度の普通山地を標準としたので傾斜20°以下の平地~丘陵地あるいは30°以上の急峻地の場合は下表の補正係数を乗じて積算のこと。

地 形	平地~丘陵地	普通山地	急 峻 地
傾 斜	20°以下	20°~30°	30°以上
補正係数	0.85	1.00	1.25

4. 上記歩掛りは測線上各測点の水準測量(レベル測量)を含むが、測線端末から基準点(BM)までの距離が1km以上におよぶ場合には、別途、水準測量費(第VIII編1章)を計上のこと。

5. 用地交渉、申請許可手続、作業申請手続は、第VIII編1章を参照のこと。

6. 繰返し測定・解析によるモニタリングを実施する場合は、2回目以降の測線設定費の測線長に補正係数0.3を乗じて積算のこと。施工等のため、2回目以降に地形が大きく改変される場合は、補正係数を1.0とする。