

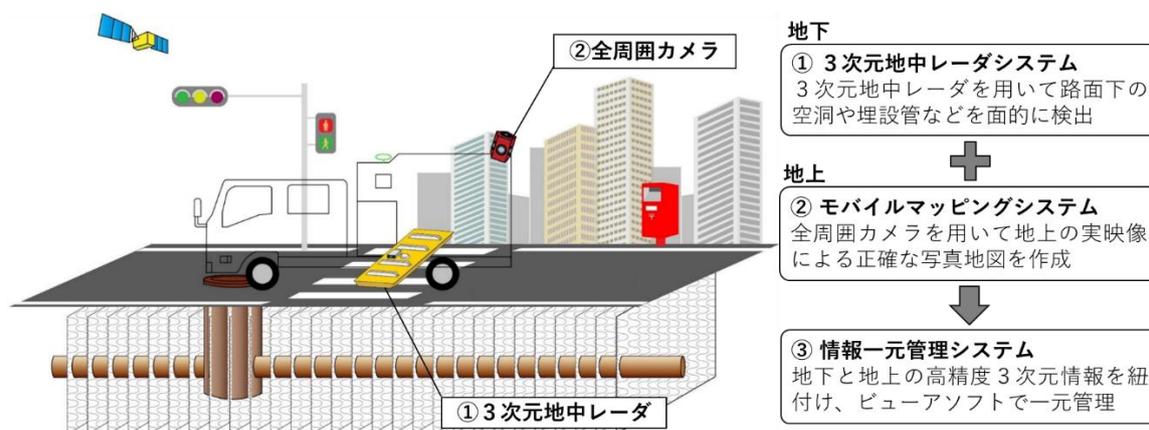
5章 DXによる新たな地質調査

5-1 3次元モバイルマッピングによる路面下空洞調査

「3次元モバイルマッピングによる路面下空洞調査」は、道路上で地上の3次元情報と地下の3次元情報を同時に取得することにより、取得される3次元レーダ探査技術による地下の情報と、地上の構造物の画像情報や位置座標情報と関連付け、測定・解析・表示することによって、空洞や埋設物等の地下の不均質に関わる情報を精度良く求める方法である。

(1) 調査方法の概要

3次元モバイルマッピングでは、車両下部に取り付けた3次元地中レーダ探査装置と車両上部に取り付けた全周囲カメラ及びGNSS機器を、車両やカート等の移動治具に搭載したものをを用いて測定を行う。測定では、地下の3次元可視化情報と地上の高精度3次元情報を同時に取得する。特に、探査車両を用いる測定では最高時速80kmで移動しながら測定を行うことが可能であるため交通規制を必要としないことが特徴である。データ解析では、3次元地中レーダ記録をAIによる自動判別を行うことで空洞や埋設物等の異常箇所を効率よく判別した後に確認検討を行うことにより、解析に係る期間を効率化すると共に、見逃しや誤認識を低減することができる特徴がある。一度の走行による測定データから、効率よく路面下の空洞や埋設管の調査を行い、位置が特定された（地図情報レベル500）路面下の空洞や埋設管をGISで活用できる共通フォーマットによって、CDE（Common Data Environment）を通じた過年度結果との対比及び埋設管位置合わせなどが容易である。



地中レーダ3次元モバイルマッピングシステム概要

(2) 調査機器

- ① 3次元地中レーダ探査装置
- ② 全周囲カメラ
- ③ GNSS 機器
- ④ 探査車両またはカート等の移動治具

路面下の空洞や埋設管調査を行う路線には、高速道路や国道・県道から市街地の狭隘な道路や歩道などの異なる道路の条件があり、これら様々な条件に対応するため、通常の車載型の他に、カート型、ハンディ型がある。使用する調査機器の「型」によって現地作業効率が異なるため歩掛が異なるので積算の際に留意すること。



車載型 (大型)

車載型 (小型)

カート型

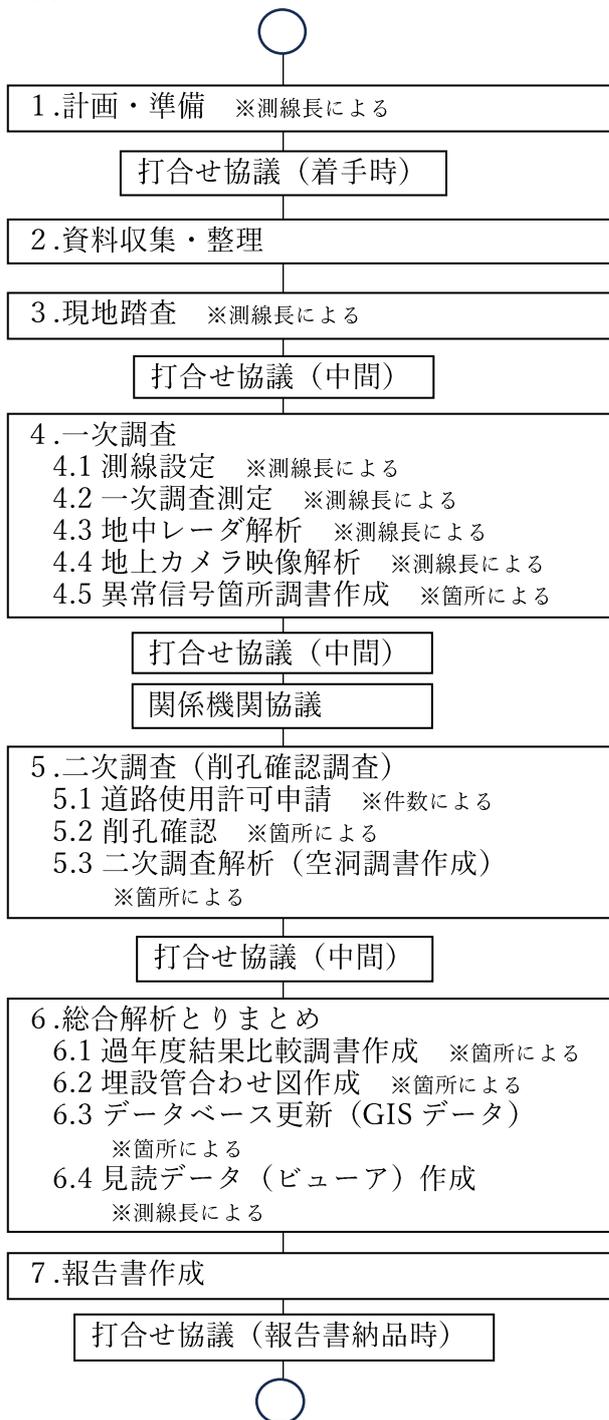
ハンディ型

3次元モバイルマッピングの調査機器を搭載する移動治具の種類

(3) 成果物

- ① 業務計画書
- ② 資料収集・整理結果、現地踏査結果
- ③ 測線図、異常箇所調書、異常箇所一覧、異常箇所位置図
- ④ 空洞調査調書
- ⑤ 過年度結果比較調書、埋設管合わせ図、更新用データ、見読データ
- ⑥ 業務報告書

(4) 調査の標準的実施フロー



【実施内容】

・ 共通仕様書・特記仕様書に基づき、業務計画書の作成。

・ 走行計画の立案、異常信号抽出の参考となる資料の収集・整理。

・ 探査計画立案のための現地確認調査。

・ 路面下空洞調査。

・ 測線設定、測定により異常信号箇所を抽出。

・ 空洞と判定される場合、異常信号箇所調書の作成。

・ 占用企業者との埋設物等に係る協議。

・ 異常信号箇所の削孔確認調査。

・ 一次調査で抽出した異常信号箇所を削孔し、孔内カメラで空洞の確認、空洞調書の作成。

・ 空洞箇所と既設埋設管の位置関係を示す図面作成。

・ 成果を用い、発注者が管理するGISデータの更新。

・ 調査で取得した全データを見読データとして取り纏め。

※測線長は、調査機器の「型」により現地作業効率が異なる。

・ 車載型：路線延長に対して車線数を考慮し積算のこと。

・ カート型、ハンディ型：路線延長に対して幅員毎（カート型 1m、ハンディ型 0.5m）測線を設定し積算のこと。

5 - 1 - 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		
路面下空洞調査費	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	業務	II 002 表		
				関係機関協議	回	II 002 表		
計画・準備費				業務	IV 320 表			
資料収集・整理費				式	IV 321 表			
現地踏査費				km,箇所	IV 322,323,324 表			
地中レーダ解析費				km	IV 331,332 表			
地上カメラ映像解析費				km	IV 333 表			
異常信号調書作成費				箇所	IV 334 表			
二次調査解析費				〃	IV 336 表			
過年度結果比較調書作成費				〃	IV 337 表			
埋設管合わせ図作成費	〃	IV 338 表						
データベース更新費	〃	IV 339 表						
見読データ作成費	km	IV 340 表						
電子成果品作成費	式	第I編6-1項						
報告書作成費	式	IV 341 表						
		間接原価 一般 管理費等	直接経費	電算費	式	IV 331,332,333 表		
				解析消耗品費	〃	〃		
				旅費日当宿泊費	〃	第I編6-3項		
	調査業務費	直接費	その他原価		式	第I編5-1項		
					測線計画設定費			
					一次調査測定費	直接人件費	km	IV 325,326,327 表
						直接人件費	km,箇所	IV 328,329,330 表
						材料費	〃	〃
						機械等損料	〃	〃
					削孔確認費	直接人件費	箇所	IV 335 表
						材料費	〃	〃
						機械等損料	〃	〃
					電子成果品作成費		件	第I編6-1項
		間接費	諸経費	準備費	件	VIII 004 表		
				運搬費	回	第I編6-4項		
				安全費	式	第VIII編2-2項		
				調査管理費	〃	第I編6-2項		
				旅費日当宿泊費	〃	第I編6-3項		
				〃	第I編5-2項			

(注) 1. 上表は、3次元モバイルマッピングによる路面下空洞調査を行う場合に適用する。

2. 車道部では車載型、歩道部ではカート型・ハンディ型を用いて積算のこと。

3. 車載型の能率補正として、測線長20km以下の現地踏査費、地中レーダ解析費、測線計画設定費、一次調査測定費は測線長に応じ下表の補正係数を標準歩掛に乗じて積算のこと。測線長2km以下は、補正係数0.80とする。測線長20km以上の場合は、20kmを基準とし、測線長に比例して補正すること。((例)25kmの場合：1.25, 30kmの場合：1.50)

車載型(20km以下)

測線長L(km)	2以下	4	6	8	10	12	14	16	18	20	補正係数式
補正係数 K	0.8	0.82	0.84	0.87	0.89	0.91	0.93	0.96	0.98	1	$K=0.775+0.225L/20$

4. カート型の能率補正として、測線長4km以下の現地踏査費、測線計画設定費、一次調査測定費は測線長に応じ下表の補正係数を標準歩掛に乗じて積算のこと。測線長0.4km以下は、補正係数0.80とする。測線長4km以上の場合、4kmを基準とし、測線長に比例して補正すること。((例)5kmの場合:1.25, 6kmの場合:1.50)

カート型(4km以下)

測線長L(km)	0.4以下	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0	補正係数式
補正係数 K	0.8	0.82	0.84	0.87	0.89	0.91	0.93	0.96	0.98	1	$K=0.775+0.225L/4$

5. カート型の能率補正として、測線長20km以下の地中レーダ解析費は計画長に応じ下表の補正係数を標準歩掛に乗じて積算のこと。測線長20km以上の場合、20kmを基準とし、測線長に比例して補正すること。((例)25kmの場合:1.25, 30kmの場合:1.50)

カート型(20km以下)

測線長L(km)	2以下	4	6	8	10	12	14	16	18	20	補正係数式
補正係数 K	0.8	0.82	0.84	0.87	0.89	0.91	0.93	0.96	0.98	1	$K=0.775+0.225L/20$

(中) 6. ハンディ型の能率補正として、測線長1km以上、または測定箇所数10箇所以上の現地踏査費、地中レーダ解析費、測線計画設定費、一次調査測定費は測線長または測定箇所数に応じ下表の補正係数を乗じて積算のこと。測線長10kmまたは測定箇所数100箇所以上については、補正係数式を標準歩掛に乗じて積算する。

ハンディ型(1kmまたは10箇所以上)

測線長L(km)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	補正係数式
測定箇所数 N	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
補正係数 K	1.00	1.82	2.57	3.28	3.95	4.60	5.23	5.83	6.42	7.00	$K=(1-0.3\log L)L$ または $K=(1.3-0.3\log N)N/10$

(中) 7. ハンディ型の能率補正として、測線長1km未満または測定箇所数10箇所未満の現地踏査費、地中レーダ解析費、測線計画設定費、一次調査測定費は測線長または測定箇所数に応じ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以下は、補正係数0.60とする。

ハンディ型(1km以下)

測線長L(km)	0.1以下	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	補正係数式
測定箇所数 N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
補正係数 K	0.8	0.82	0.84	0.87	0.89	0.91	0.93	0.96	0.98	1	$K=0.775+0.225L$

(中) 8. 地上カメラ映像解析費の能率補正として、測線長20km以下は測線長に応じ下表の補正係数を標準歩掛に乗じて積算のこと。測線長2km以下は、補正係数0.60とする。

測線長L(km)	2以下	4	6	8	10	12	14	16	18	20	補正係数式
補正係数 K	0.6	0.64	0.69	0.73	0.78	0.82	0.87	0.91	0.96	1	$K=0.775+0.225L/20$

(中) 9. 削孔確認費の能率補正として、5箇所以下は調査箇所数に応じ下表の補正係数を標準歩掛に乗じて積算のこと。

調査箇所数 N	1	2	3	4	5	補正係数式
補正係数 K	0.6	0.7	0.8	0.9	1	$K=0.75+N/20$

(注) 10. 二次調査解析費の能率補正として、10箇所以下は調査箇所数に応じ下表の補正係数を標準歩掛に乗じて積算のこと。

調査箇所数 N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	補正係数式
補正係数 K	0.8	0.82	0.84	0.87	0.89	0.91	0.93	0.96	0.98	1	$K=0.775+0.225L/10$

(注) 11. 見説データ作成費の能率補正として、20km以下は測線長に応じ下表の補正係数を標準歩掛に乗じて積算のこと。

測線長L(km)	2以下	4	6	8	10	12	14	16	18	20	補正係数式
補正係数 K	0.8	0.82	0.84	0.87	0.89	0.91	0.93	0.96	0.98	1	$K=0.775+0.225L/20$

12. 積雪寒冷地帯での観測費および測線計画設定費は、現地状況に応じて30%以上の割増とし、別途除雪費(第VIII編2-5項)を計上・積算のこと。

13. 測定区間に東京特別区、政令指定都市の市街地道路での測線計画設定費および一次調査費は20%の割増とし、計上・積算のこと。

5-1-2 計画・準備

共通仕様書・特記仕様書に基づき、業務計画書を作成する。

計画・準備 (1業務当たり)

(IV 320 表)

種別	細別	単位	数量	摘要
直接人件費	主任技師	人	1.5	
	技師 A	人	2.5	
	技師 B	人	2.5	
	技師 C	人	2.0	

(注) 測定長が200kmを超える場合は別途計上のこと。

5-1-3 資料収集・整理

路面下空洞探査車の走行計画の立案、取得データから異常信号を抽出する際に参考となる資料について、収集と整理を行う。

資料収集・整理 車載型・カート型・ハンディ型(1式)

(IV 321 表)

種別	細別	単位	数量	摘要
直接人件費	主任技師	人	0.5	
	技師 A	人	1.0	
	技師 C	人	2.0	
	技術員	人	1.0	

5-1-4 現地踏査

資料収集・整理で取り纏めた情報を基に、探査の障害となるような事象(障害物や車両通行制限など)の有無や調査路線の変化、道路交通網などについて、現地確認を行い円滑な探査走行計画を立案するための情報を得る。

現地踏査 車載型(20km当たり)

(IV 322 表)

種別	細別	単位	数量	摘要
直接人件費	主任技師	人	1.0	
	技師 A	人	1.0	

(注) 1. 上記歩掛りは測線長に応じ、5-1-1(標準積算内訳表) (注) 4の補正係数を標準歩掛りに乗じて積算のこと。

現地踏査 カート型(4km当たり)

(IV 323 表)

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

(注) 1. 上記歩掛りは測線長に応じ、5-1-1(標準積算内訳表) (注) 6の補正係数を標準歩掛りに乗じて積算のこと。

現地踏査 ハンディ型(1km 当たり)

(IV 324 表)

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

(注) 1. 上記歩掛りは測線長に応じ、5-1-1(標準積算内訳表) (注) 8, 9の補正係数を標準歩掛りに乗じて積算のこと。

5-1-5 一次調査

測線設定に基づき、地中レーダ3次元モバイルマッピングシステムによる測定を行い、異常信号箇所を抽出する。その中から空洞と判定される箇所（二次調査予定箇所）について、異常信号箇所調書を作成する。

(1)測線計画設定費

測線設定 車載型（20km当たり）

(IV 325 表)

種別	細別	単位	数量	摘要
直接人件費	地質調査技師	人	0.5	
	主任地質調査員	〃	0.5	

(注) 1. 上記歩掛りは測線長に応じ、5-1-1（標準積算内訳表）（注）4の補正係数を標準歩掛りに乗じて積算のこと。

測線設定 カート型（4km当たり）

(IV 326 表)

種別	細別	単位	数量	摘要
直接人件費	地質調査技師	人	0.5	
	主任地質調査員	〃	0.5	

(注) 1. 上記歩掛りは測線長に応じ、5-1-1（標準積算内訳表）（注）6の補正係数を標準歩掛りに乗じて積算のこと。

測線設定 ハンディ型（1km当たり）

(IV 327 表)

種別	細別	単位	数量	摘要
直接人件費	地質調査技師	人	0.5	
	主任地質調査員	〃	0.5	

(注) 1. 上記歩掛りは測線長に応じ、5-1-1（標準積算内訳表）（注）8、9の補正係数を標準歩掛りに乗じて積算のこと。

(2)一次調査測定費

測定 車載型（20km当たり）

(IV 328 表)

種別	細別	単位	数量	摘要
直接人件費	地質調査技師	人	1.0	
	主任地質調査員	〃	1.0	
	地質調査員	〃	1.0	
材料費	消耗品	式	1	直接人件費*20%
機械等損料	車載型地中レーダ	日	1.0	

(注) 1. 上記歩掛りは測線長に応じ、5-1-1（標準積算内訳表）（注）4の補正係数を標準歩掛りに乗じて積算のこと。

測定 カート型（4km当たり）

(IV 329 表)

種別	細別	単位	数量	摘要
直接人件費	地質調査技師	人	1.0	
	主任地質調査員	〃	1.0	
	地質調査員	〃	1.0	
材料費	消耗品	式	1	直接人件費*20%
機械等損料	カート型地中レーダ	日	1.0	

(注) 1. 上記歩掛りは測線長に応じ、5-1-1（標準積算内訳表）（注）6の補正係数を標準歩掛りに乗じて積算のこと。

測定 ハンディ型 (1km当たり)

(IV 330 表)

種別	細別	単位	数量	摘要
直接人件費	地質調査技師	人	1.0	
	主任地質調査員	〃	1.0	
	地質調査員	〃	1.0	
材料費	消耗品	式	1	直接人件費*15%
機械等損料	ハンディ型地中レーダ	日	1.0	

(注) 1. 上記歩掛りは測線長に応じ、5-1-1 (標準積算内訳表) (注) 8, 9の補正係数を標準歩掛りに乗じて積算のこと。

(3)地中レーダ解析費

解析 車載型・カート型 (20km当たり)

(IV 331 表)

種別	細別	単位	数量	摘要
直接人件費	主任技師	人	6.0	
	技師 A	〃	6.0	
	技師 C	〃	12.0	
	技術員	〃	6.0	
直接経費	電算費	式	1	直接人件費*10%
	解析消耗品費	〃	1	直接人件費*1%

(注) 1. 上記歩掛りは測線長に応じ、5-1-1 (標準積算内訳表) (注) 4, 7の補正係数を標準歩掛りに乗じて積算のこと。

解析 ハンディ型 (1km当たり)

(IV 332 表)

種別	細別	単位	数量	摘要
直接人件費	主任技師	人	0.5	
	技師 A	〃	2.0	
	技師 C	〃	2.0	
	技術員	〃	1.0	
直接経費	解析消耗品費	式	1	直接人件費*1%

(注) 1. 上記歩掛りは測線長に応じ、5-1-1 (標準積算内訳表) (注) 8, 9の補正係数を標準歩掛りに乗じて積算のこと。

(4)地上カメラ映像解析費

地上カメラ映像解析 (20km当たり)

(IV 333 表)

種別	細別	単位	数量	摘要
直接人件費	主任技師	人	2.0	
	技師 A	〃	2.0	
	技師 C	〃	4.0	
	技術員	〃	2.0	
直接経費	電算費	式	1	直接人件費*10%
	解析消耗品費	〃	1	直接人件費*1%

(注) 1. 上記歩掛りは測線長に応じ、5-1-1 (標準積算内訳表) (注) 10の補正係数を標準歩掛りに乗じて積算のこと。

(5)異常信号箇所調書作成費

異常信号箇所調書作成（10箇所当たり）

(IV 334 表)

種 別	細 別	単 位	数 量	摘 要
直 接 人 件 費	主 任 技 師	人	0.5	
	技 師 A	〃	1.0	
	技 師 C	〃	1.0	
	技 術 員	〃	0.5	

5-1-6 二次調査

一次調査で抽出した異常信号箇所においてボーリング削孔を行う。孔内カメラを挿入して空洞内部を確認し、空洞調書を作成する。

(1) 削孔確認費

削孔確認（5箇所当たり）

(IV 335 表)

種 別	細 別	単 位	数 量	摘 要
直 接 人 件 費	地 質 調 査 技 師	人	1.0	
	主 任 地 質 調 査 員	〃	1.0	
	地 質 調 査 員	〃	1.0	
材 料 費	消 耗 品	式	1	直接人件費*10%
機 械 等 損 料		日	1.0	直接人件費*50%

(注) 1. 上記歩掛りは調査箇所に応じ、5-1-1（標準積算内訳表）（注）1 1の補正係数を標準歩掛に乗じて積算のこと。

(2) 二次調査解析費（空洞調書作成）

二次調査解析（空洞調書作成）（10箇所当たり）

(IV 336 表)

種 別	細 別	単 位	数 量	摘 要
直 接 人 件 費	主 任 技 師	人	0.5	
	技 師 A	〃	2.0	
	技 師 C	〃	2.0	
	技 術 員	〃	1.0	

(注) 1. 上記歩掛りは調査箇所に応じ、5-1-1（標準積算内訳表）（注）1 2の補正係数を標準歩掛に乗じて積算のこと。

5-1-7 総合解析とりまとめ

(1) 過年度結果比較調書作成費

過年度に抽出された異常信号・空洞箇所について、大きさ、深さ及び位置情報を同一箇所異常信号比較調書に整理する。

過年度結果比較調書作成（10箇所当たり）

(IV 337 表)

種 別	細 別	単 位	数 量	摘 要
直 接 人 件 費	主 任 技 師	人	0.25	
	技 師 A	〃	1.0	
	技 師 C	〃	1.0	

(2) 埋設管合わせ図作成費

空洞箇所と既設埋設管の位置関係を明確にするために、埋設協議及び一次・二次調査で確認した埋設位置、埋設物台帳などから埋設管合わせ図を作成する。

埋設管合わせ図作成（10箇所当たり）

(IV 338 表)

種 別	細 別	単 位	数 量	摘 要
直 接 人 件 費	技 師 A	人	1.5	
	技 師 C	人	1.5	

(3) データベース更新費（GIS データ）

調査結果を既存の道路属性データ等を参照し、GISデータで作成する。発注者管理のデータベースを更新する。

データベース更新（100箇所当たり）

(IV 339 表)

種 別	細 別	単 位	数 量	摘 要
直 接 人 件 費	技 師 C	人	1.0	
	技 術 員	人	3.0	

(注) 1. GISデータ新規作成の場合も本歩掛を適用する。

(4) 見読データ作成費（ビューア）

調査時に取得した全データを見読可能な状態に取り纏める。

見読データ作成（20km当たり）

(IV 340 表)

種 別	細 別	単 位	数 量	摘 要
直 接 人 件 費	技 師 A	人	5.0	
	技 術 員	人	5.0	

(注) 1. 上記歩掛りは測線長に応じ、5-1-1（標準積算内訳表）（注）1 3の補正係数を標準歩掛に乗じて積算のこと。

5-1-10 報告書作成費

調査内容及び調査結果をとりまとめ、報告書を作成する。

報告書作成(1式)

(IV 341 表)

種 別	細 別	単 位	数 量	摘 要
直 接 人 件 費	主 任 技 師	人	1.5	
	技 師 A	人	3.0	
	技 師 C	人	2.0	