13. 自動観測システムメンテナンス

13. 1. 自動観測システムメンテナンスの概要

2019 年度に整備、運用を開始した貯水池斜面の自動観測システムにおいて、電源、計測、通信、データ伝送等のメンテナンスを実施した。作業に先立ち、システム設置作業時の状況や、試験湛水中の自動観測システム運用に際して発生した事象の整理を行い、電源や通信等に不具合が発生した履歴がある地区については重点的にメンテナンスを実施した。また、観測システムに不具合、損傷が報告された際に、これらの臨時点検、補修を行った。

13. 2. 自動観測システムの構成

自動観測システムは、大きく以下のものから構成されている。またこれらの機器をつなぐ伝送路が整備されている。

【自動観測システムの主な構成】
①監視局、②現地観測局、③中継ボックス、④地下水位計、⑤地盤伸縮計、
⑥垂直伸縮計、⑦パイプ歪計

各地区に設置されている自動観測システムの機器等の数量を以下に示す。

表 13.1　機器等設置数量一覧表

地区	監視局	現地 観測局	中継 ボックス	地下 水位計	地盤 伸縮計	垂直 伸縮計	パイプ 歪計
管理支所	1	0	0	0	0	0	0
二社平	0	1	2	3	0	1	2
久森沢	0	1	3	3	3	1	2
勝沼上部	0	1	5	3	9	2	1
勝沼下部	0	1	4	7	0	4	3
横壁	0	1	4	8	0	4	4
白岩沢	0	1	7	6	3	5	5
横壁小倉	0	1	2	2	0	1	2
久々戸	0	1	2	4	0	2	2
計	1	8	29	36	15	20	21

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

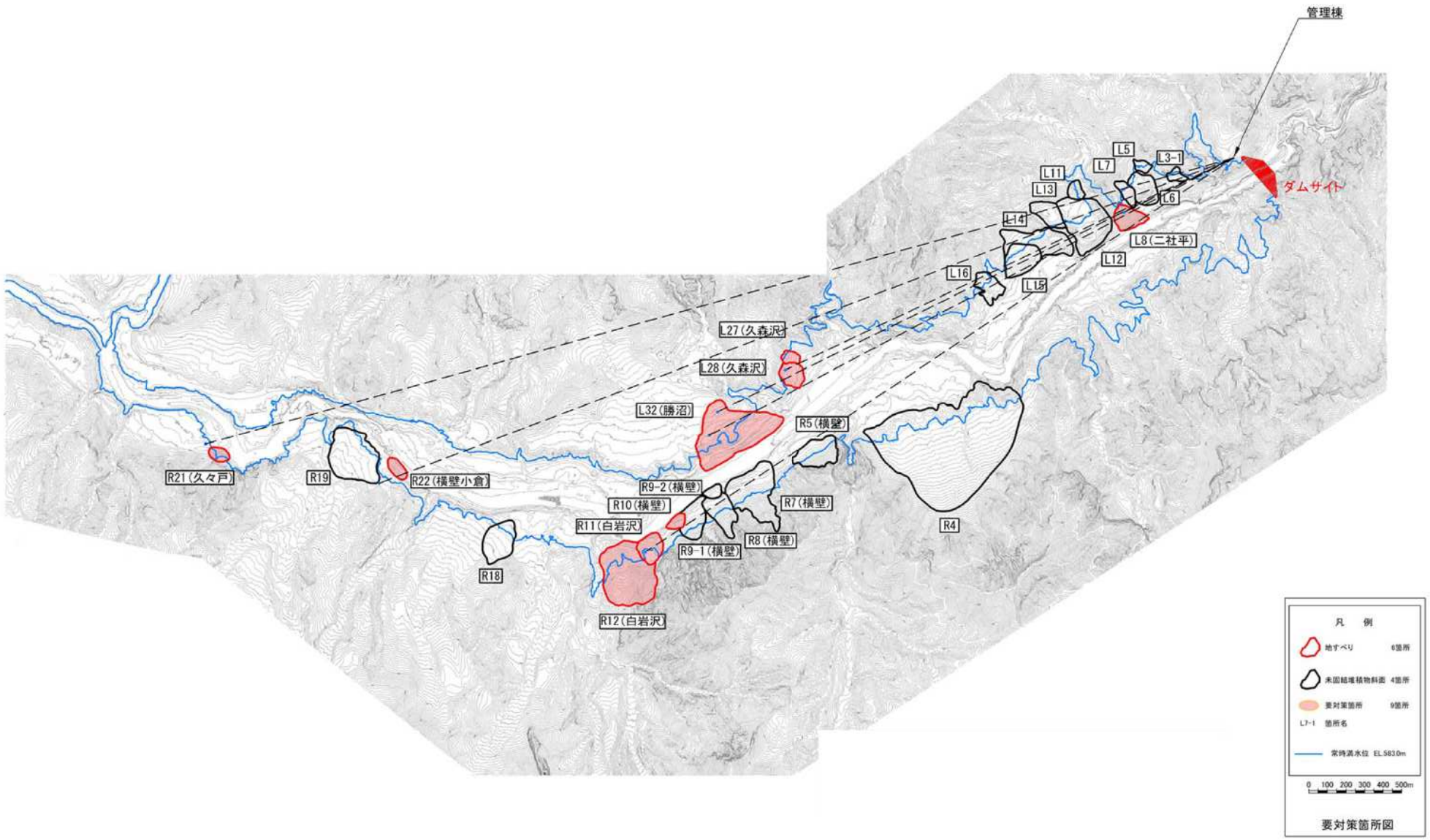


図 13.1　　八ッ場ダム　監視対象斜面位置図

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

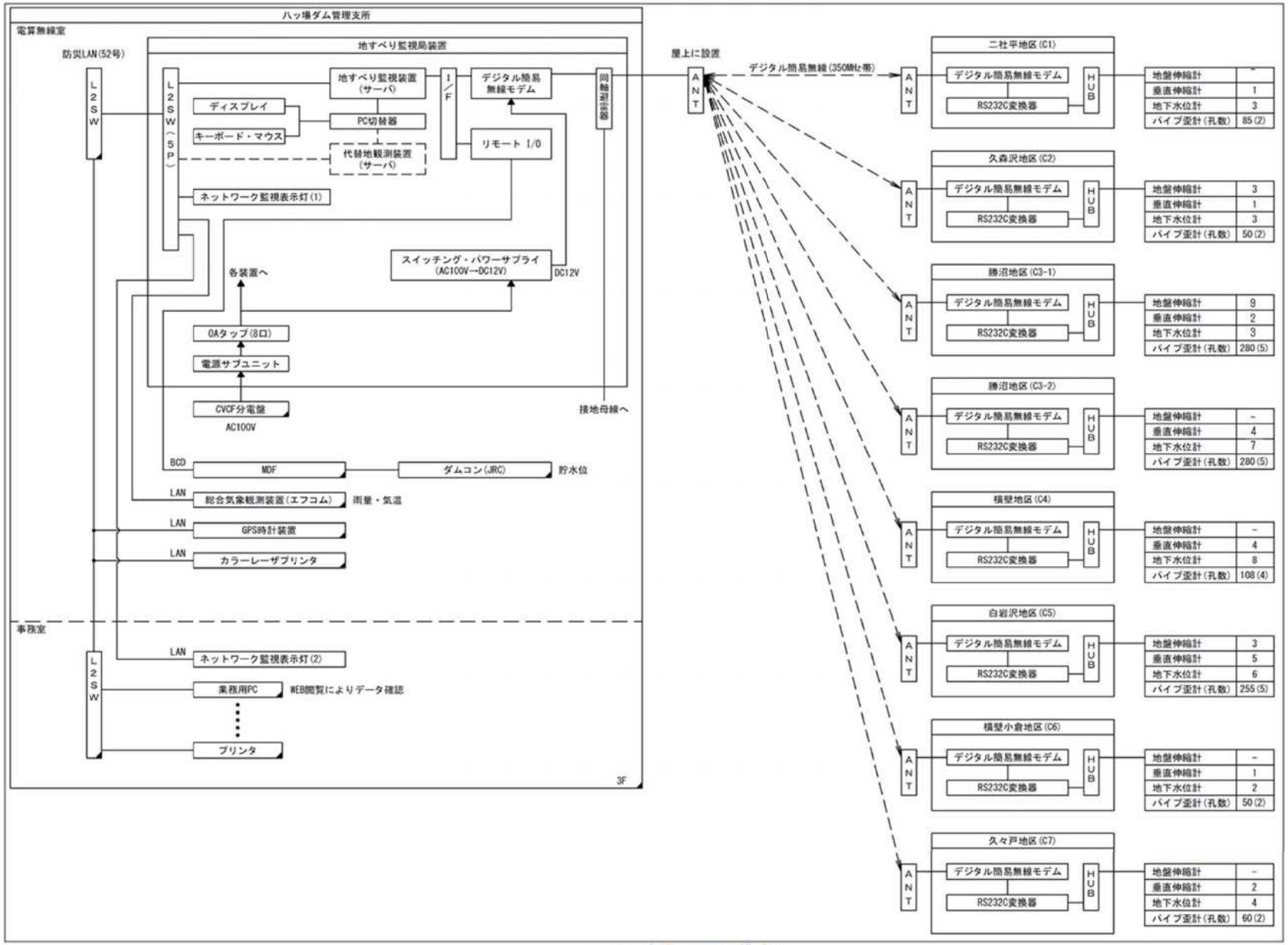


図 13.2 全体システム構成図

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13. 3. 自動観測システムの経緯等の整理

自動観測システムの設置における経緯、システム設置作業時または試験湛水中の自動観測システム運用における経緯、発生した事象等について整理した。

表 13.2 自動観測システムにおけるこれまでの経緯・事象等

確認年月	場所	経緯・事象等の内容
H31.4～ R1.9	・監視局（管理支所） ・各地区	・管理支所に監視局設置完了 ・各地区に現地観測局を設置
R1.10.6	－	・試験湛水開始、自動観測システム運用開始
R1.10.12～ 10.13	・白岩沢地区	・自動観測データが 10/12 16:00 以降欠測となる ・10/13 に現地を確認した結果、供給電力不足が確認されたため、バッテリー交換を行い、同日 15:57 に復旧した
R1.10.16	－	・平常時最高貯水位 583.0mに到達
R1.11.1	・白岩沢地区	・太陽電池モジュールの位置をより日照条件の良い位置に移設 ・電源が復旧したことを確認。電源復旧後、日商の悪い時期に定期的に電源残量を確認し、電源不足が生じていないことを確認
R1.11.19	・白岩沢地区	・自動観測データが 11/18 19:00 以降欠測となる ・現地確認の結果、現地機器接続部の接触不良であり、再接続を行った。
R1.12.12	－	・最低水位 536.3m到達
R2.3	－	・試験湛水完了
R2.6.24	・監視局（管理支所） ・各地区	・自動観測データが 6/24 12：00 以降欠測となる ・監視局を確認した結果、簡易無線モデムがフリーズし、電波の伝送に不備が生じていることが確認されたため、機器を再起動し、データが復旧した。
R2.9.26～ 9.30	・監視局（管理支所） ・各地区	・メンテナンスを実施
R3.9.27～ 10.2	・監視局（管理支所） ・各地区	・本業務メンテナンスを実施
R4.10.11～ 10.14	・監視局（管理支所） ・各地区	・本業務メンテナンスを実施

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.4. メンテナンス実施方法

メンテナンスの実施は、電源、計測状況、通信状況、データ伝送等の以下に示す対象機器について実施した。点検は各機器本体の状況、配線や架台等の外観的な損傷等の有無、通信状況や操作性の問題がないかといったことのほか、これらが設置されている周辺状況等に異常がないか確認を行った。次頁より各機器の点検項目および設置概要図を示す。

また、以下の計測器については次の方法により動作状況の確認を行った。

表 13.3　計測器ならびに動作試験内容

計測器	動作試験内容
地下水位計	センサケーブルを引っ張ることにより、センサを手動で動作させ（0㎜→10㎜→20㎜→30㎜→20㎜→10㎜→0㎜）、センサの動作とデータロガの指示値が整合するか確認する。また、手動による地下水観測を行い、自動計測値との対比を実施した。
垂直伸縮計・地盤伸縮計	ワイヤーを引っ張ることにより、センサを手動で動作させ（0㎜→10㎜→20㎜→30㎜→20㎜→10㎜→0㎜）、センサの動作とデータロガの指示値が整合するか確認した。
パイプ歪計	中継ボックス内のデータロガーに接続されている歪計の各深度の端子において、テスターにより比抵抗値を測定し、異常な値の有無を確認した。

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

【地盤伸縮計　点検項目】

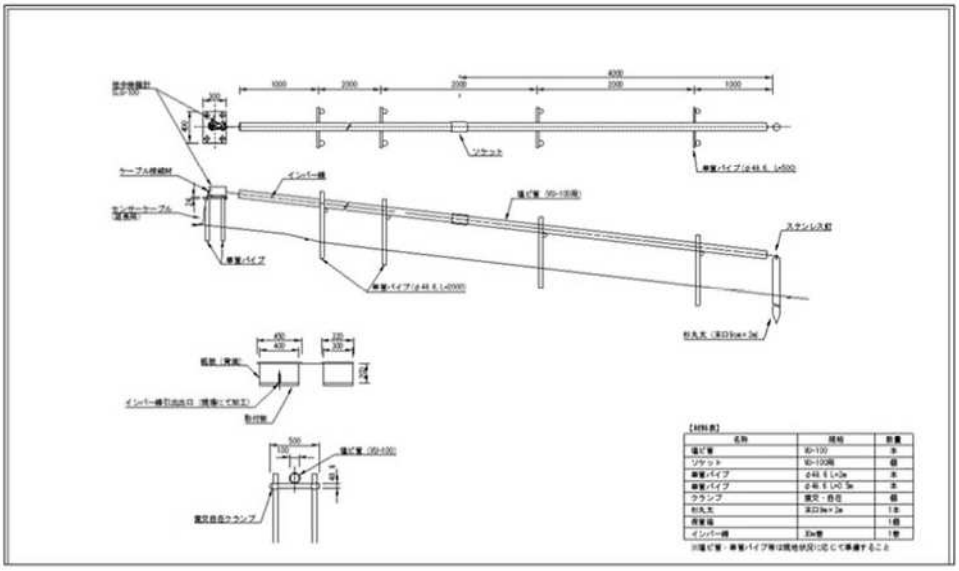
【外観点検結果】

点検項目	点検内容	判定基準
設置状態	保護箱の状態	保護箱に破損や腐食がないこと
		小動物の巣などがないこと
	伸縮計本体の取付状態	取付台に腐食や破損がないこと
		取付台にしっかり固定されていること
	インバー線の設置状態	保護箱や塩ビ管に接触していないこと
		錆や傷がないこと
	不動杭の状態	杭に腐食や破損がないこと
		ぐらつきがないこと
	移動杭の状態	杭に腐食や破損がないこと
		ぐらつきがないこと
	塩ビ管の状態	塩ビ管が破損したり外れていないこと
		支持杭にしっかり固定されていること
		支持杭に腐食や破損がないこと
		支持杭にぐらつきがないこと
ケーブル	外装の状態	ケーブルの外装に損傷がないこと
		接続部に異常がないこと
収録装置	外観、形状に錆び・ヘコミ・ヒビ割れ・水濡れの形跡のないこと	
	表示部分に異常がなく目視できること	
	外部電源接続端子台に錆びのないこと	
	通信ポートコネクタに錆びや水濡れの形跡のないこと	
	通信ポートコネクタの接続ケーブル状態が良好なこと	
	電池残量の確認（メイン2.8V以上）	
	電池ホルダーに錆びや水濡れの形跡のないこと	
	メイン電池からサブ電池に切替ること(メイン電池を外す)	
その他	周辺の状態など	ごみなどが散乱していないこと
		雑草が繁茂していないこと
		その他

良
注意
不良
未実施
-

【動作確認試験結果】

ステップ	ロガー表示値		結果
開始時		差	
10mm(→)		0	
20mm(→)		0	
30mm(－)		0	正の相関があれば「良」とする
(←)20mm		0	
(←)10mm		0	
終了時		0	



NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

【垂直伸縮計　点検項目】

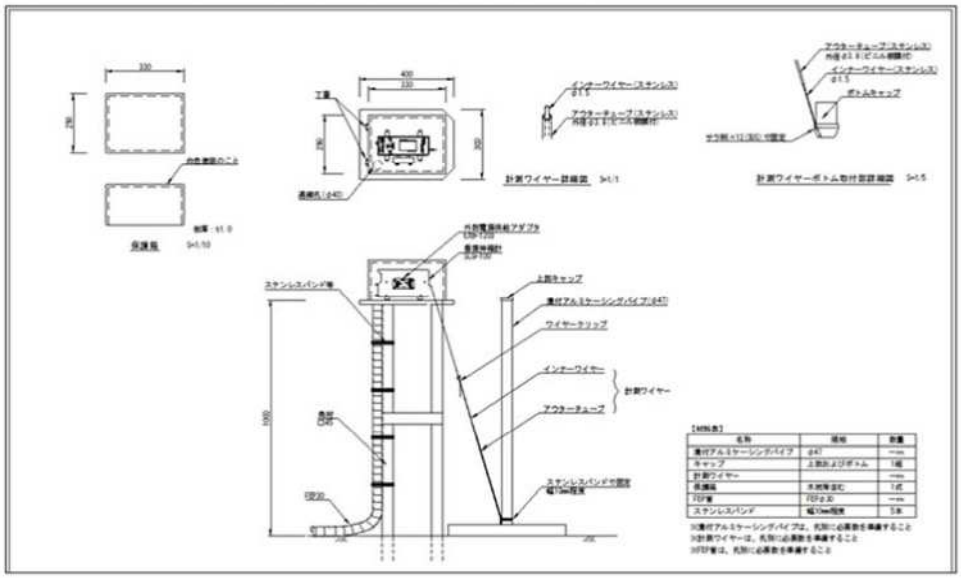
【外観点検結果】

点検項目	点検内容	判定基準
設置状態	保護箱の状態	保護箱に破損や腐食がないこと
		小動物の巣などがないこと
	伸縮計本体の取付状態	取付台に腐食や破損がないこと
		取付台にしっかり固定されていること
	インバー線の設置状態	保護箱や塩ビ管に接触していないこと
		錆や傷がないこと
	不動杭の状態	杭に腐食や破損がないこと
		ぐらつきがないこと
	移動杭の状態	杭に腐食や破損がないこと
		ぐらつきがないこと
	塩ビ管の状態	塩ビ管が破損したり外れていないこと
		支持杭にしっかり固定されていること
		支持杭に腐食や破損がないこと
		支持杭にぐらつきがないこと
ケーブル	外装の状態	ケーブルの外装に損傷がないこと
		接続部に異常がないこと
収録装置	外観、形状に錆び・ヘコミ・ヒビ割れ・水濡れの形跡のないこと	
	表示部分に異常がなく目視できること	
	外部電源接続端子台に錆びのないこと	
	通信ポートコネクタに錆びや水濡れの形跡のないこと	
	通信ポートコネクタの接続ケーブル状態が良好なこと	
	電池残量の確認（メイン28V以上）	
	電池ホルダーに錆びや水濡れの形跡のないこと	
	メイン電池からサブ電池に切替ること(メイン電池を外す)	
その他	周辺の状態など	ごみなどが散乱していないこと
		雑草が繁茂していないこと
		その他

良
注意
不良
未実施
-

【動作確認試験結果】

ステップ	ロガー表示値		結果
開始時		差	
10mm(→)		0	
20mm(→)		0	
30mm(→)		0	正の相関があれば「良」とする
(←)20mm		0	
(←)10mm		0	
終了時		0	



NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

【地下水位計　点検項目】

【外観点検結果】

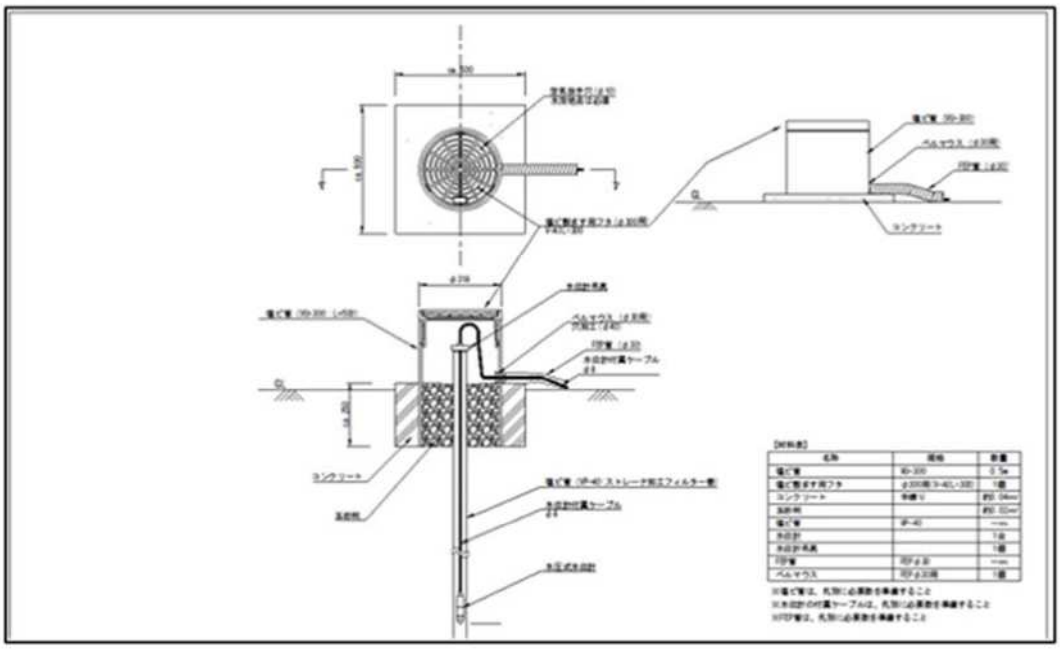
点検項目	点検内容	判定基準
設置状態	保護箱の状態	保護箱(塩ビ管)に破損などがないこと
		小動物の巣などがないこと
	水位計本体の取付状態	保護箱(塩ビ管)に固定されていること
	塩ビ管の状態	塩ビ管が破損したり外れていないこと
		支持杭にしっかり固定されていること
		支持杭に腐食や破損がないこと
		支持杭にぐらつきがないこと
ケーブル	外装の状態	ケーブルの外装に損傷がないこと
		接続部に異常がないこと
収録装置	外観、形状に錆び・ヘコミ・ヒビ割れ・水濡れの形跡のないこと	
	表示部分に異常がなく目視できること	
	外部電源接続端子台に錆びのないこと	
	通信ポートコネクタに錆びや水濡れの形跡のないこと	
	通信ポートコネクタの接続ケーブル状態が良好なこと	
	電池残量の確認（メイン2.8V以上）	
	電池ホルダーに錆びや水濡れの形跡のないこと	
	メイン電池からサブ電池に切替ること(メイン電池を外す)	
その他	周辺の状態など	ごみなどが散乱していないこと
		雑草が繁茂していないこと
		その他

良
注意
不良
未実施
－

【動作確認試験結果】

ステップ	ロガー表示値		結果
開始時		差	良
10mm(↑)		0	
20mm(↑)		0	
30mm(－)		0	正の相関があれば「良」とする
(↓)20mm		0	
(↓)10mm		0	
終了時		0	

良
注意
不良
未実施
水位なし（試験不能）
－



NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

【パイプ歪計　点検項目】

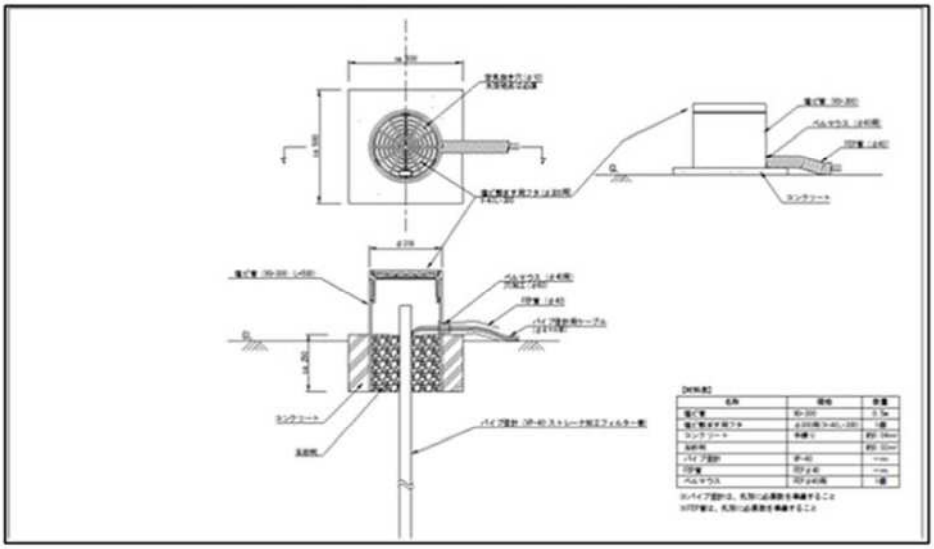
【外観点検結果】

点検項目	点検内容	判定基準
設置状態	保護箱の状態	保護箱(塩ビ管)に破損などがないこと
		小動物の巣などがないこと
ケーブル	外装の状態	ケーブルの外装に損傷がないこと
		接続部に異常がないこと
収録装置	外観、形状に錆び・ヘコミ・ヒビ割れ・水濡れの形跡のないこと	
	表示部分に異常がなく目視できること	
	外部電源接続端子台に錆びのないこと	
	通信ポートコネクタに錆びや水濡れの形跡のないこと	
	通信ポートコネクタの接続ケーブル状態が良好なこと	
	電池残量の確認（メイン2.8V以上）	
	電池ホルダーに錆びや水濡れの形跡のないこと	
	メイン電池からサブ電池に切替ること（メイン電池を外す）	
抵抗測定	ひずみ計の抵抗を測定	抵抗測定値に異常な値がないこと
		赤-白と黒-白の抵抗値に1Ω以上の差がないこと
		赤-Sの絶縁抵抗値が∞(30MΩ以上)のこと ＊30～1MΩ＝注意　・　1MΩ以下＝不良
その他	周辺の状態など	ごみなどが散乱していないこと
		雑草が繁茂していないこと
		その他

良
注意
不良
未実施
-

【抵抗測定結果】

CH	赤-白	赤-黒	黒-白	赤-S	CH	赤-白	赤-黒	黒-白	赤-S
1					21				
2					22				
3					23				
4					24				
5					25				
6					26				
7					27				
8					28				
9					29				
10					30				
11					31				
12					32				
13					33				
14					34				
15					35				



NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

【現地観測局　点検項目】

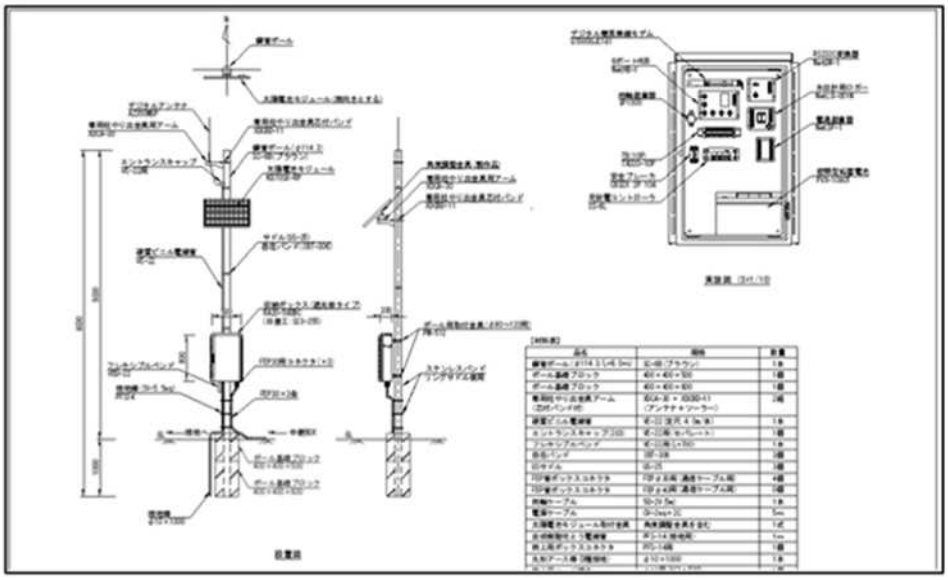
【外観点検結果】

点検項目	点検内容	判定基準
BOX本体	BOXの状態	筐体に腐食や破損がないこと
		鍵の操作、扉の開閉に支障がないこと
		しっかり固定されていること
		小動物の巣などがないこと
外部配線状況	ケーブル保護管	保護管に損傷がないこと
		保護管に無理な力が加わっていること
	ケーブルの状態	ケーブルの外装に損傷がないこと
		ケーブルに無理な力が加わっていること
内部状況	配線状況	配線ケーブルの外装に損傷がないこと
	端子台の状態	端子台に損傷がないこと
		端子に緩みがないこと
主要機器		

電源		判定基準	定格(V)	測定値(V)	判定
	ソーラー入力電圧	21.6V以下	DC12V		
	バッテリー電圧	11.5～14.5	DC12V		
	出力電圧	11.5～14.5	DC12V		
	充放電コントローラでの値	入力電圧			
		出力電圧			
		バッテリー電圧			

その他	その他	ゴミなどが散在していないこと

良
注意
不良
未実施
-



NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

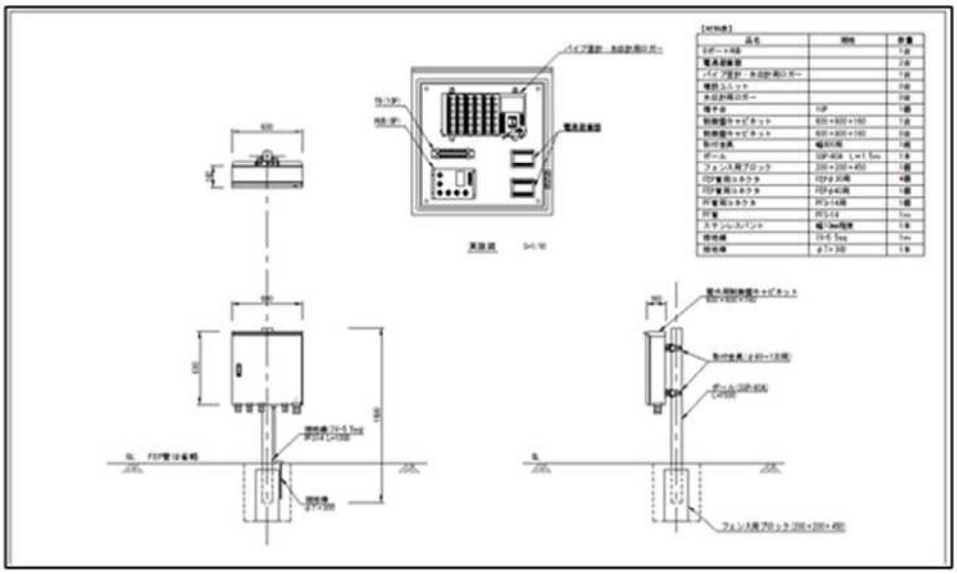
【中継ボックス　点検項目】

【外観点検結果】

点検項目	点検内容	判定基準
点検項目	点検内容	判定基準
BOX本体	BOXの状態	筐体に腐食や破損がないこと
		鍵の操作、扉の開閉に支障がないこと
		しっかり固定されていること
		小動物の巣などがないこと
外部配線状況	ケーブル保護管	保護管に損傷がないこと
		保護管に無理な力が加わっていること
	ケーブルの状態	ケーブルの外装に損傷がないこと
		ケーブルに無理な力が加わっていること
内部状況	配線状況	配線ケーブルの外装に損傷がないこと
	端子台の状態	端子台に損傷がないこと
		端子に緩みがないこと
主要機器	パイプ歪計・水位計用ロガー	ネットワークコントローラを接続した時に全てのデータを確認することが出来る
	水位計用ロガー	ネットワークコントローラを接続した時にデータを確認することが出来る
	6ポートHUB	ネットワークコントローラを接続した時にデータを確認することが出来る

		判定基準	定格(V)	測定値(V)	判定
電源	入力電圧(避雷器前)		DC12V		
	出力電圧(避雷器後)		DC12V		
その他	その他	ゴミなどが散在していないこと			

良
注意
不良
未実施
-



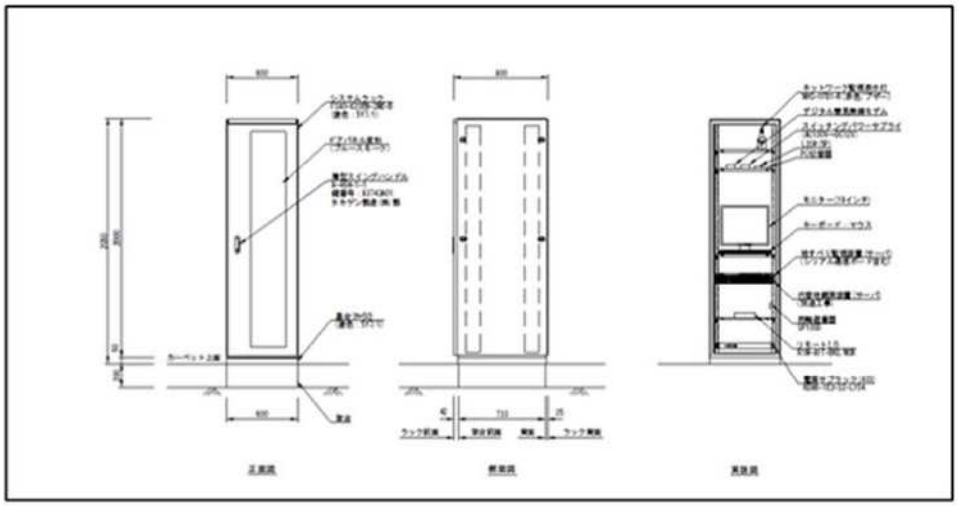
NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

【監視局　点検項目】

【点検結果】

点検項目	点検内容	判定基準
CPU運用状態	タスク起動状態の確認	以下のタスクが起動していること ☐ 共通メモリ ☐ DTGET 500 ☐ KANSI300 ☐ ALARM ☐ SLIDE ☐ CSVMAKE ☐ タスクマネージャ ☐ SYS_MON
マウス・キーボード入力機能	マウス・キーボードにより各業務メニュー内容の選択等を行う	選択等、入力された各業務メニュー内容が画面表示されること
画面表示機構	マウス・キーボード入力機能確認と同時に各業務メニューの確認	全ての画面表示、操作が正常に行なわれること
データ調整	点検前後のデータの連続性確認	点検後の値を確認して、点検前後の値が一致するようオフセット調整を行う
プリンター出力	センサー別の周期データをプリンターに出力	正常にプリントアウトされること(プリンターは接続されていない)
	センサー別の定時データをプリンターに出力	正常にプリントアウトされること(プリンターは接続されていない)
データ蓄積機能	HDDの周期データを外部記憶装置に保存する	外部記憶媒体へ周期データが保存されること
	HDDの定時データを外部記憶装置に保存する	外部記憶媒体へ周期データが保存されること
その他	周辺の状態確認	運用時に障害となるものがないこと
	動作時の状況確認	異音・振動・過熱等の異常がないこと

良
注意
不良
未実施
-



NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13. 5. メンテナンス結果

メンテナンスは運用開始からちょうど 3 年程度が経過し、貯水位が低い位置に維持されている 10 月 11 日～10 月 14 日に実施した。以降に代表的な地点の点検実施状況および点検結果を示す。また、点検結果の帳票を巻末資料に添付した。

写真 13.1　監視局　点検実施状況

写真 13.2　二社平地区現地観測局（C1）　点検実施状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

写真 13.3　白岩沢地区中継ボックス（C5-B4）　点検実施状況

写真 13.4　二社平地区地下水位計（KHB-199W）点検実施状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

写真 13.5　久森沢地区地盤伸縮計（HS-002S）　点検実施状況

写真 13.6　垂直伸縮計　点検実施状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

表 13.4　点検結果総括表

No	地区	計器	計器番号	計器異常有／無	状況	対応方針　または　対応結果
1	二社平	地下水位計	KHB198W	有	水位計のケーブル切断あり。	計測中止。
2	二社平	パイプ歪計	KHB198P	有	CH50・CH54のケーブルが切断のため、計測データが異常値。	CH50・CH54のケーブルをロガー端子台から外した。
3	久森沢	垂直伸縮計	HB315V	有	伸縮計の架台にぐらつきが生じている。	計測データを注視し、経過観察する。
4	勝沼上部	地盤伸縮計	HS011S	有	伸縮計の架台にぐらつきが生じている。設置台が腐食で合板がはがれている。	今後の劣化状況や計測データを注視し、経過観察する。
5	勝沼上部	地盤伸縮計	HS005S	有	計器収納箱に、動物にかじられた跡がある。跡は2020年から認められている。	収納箱の劣化等に注意し、経過観察する。
6	勝沼上部	地盤伸縮計	HS009S	有	計器収納箱側板の腐食が進行している。	収納箱の劣化等に注意し、経過観察する。
7	勝沼上部	地盤伸縮計	HS012S	有	塩ビ管が下方にズレて接続部が外れている。	補修が必要（点検時に対応済）。
8	勝沼下部	地下水位計	HB102W	有	ロガーの水位ﾃﾞｰﾀが手計水位と差異があった。	ロガーの水位ﾃﾞｰﾀを手計水位（GL-31.15m）に補正した。
9	勝沼下部	地下水位計	HB291W	有	保護管（塩ビ管）および内部塩ビ管が傾倒してぐらつく。	R3年9月傾倒防止の対策を施した、経過観測が必要。
10	勝沼下部	パイプ歪計	HB291P	有	保護管（塩ビ管）および内部塩ビ管が傾倒してぐらつく。	R3年9月傾倒防止の対策を施した、経過観測が必要。
11	横壁	垂直伸縮計	YB256V	有	保護箱の留め具（片方）が破損している。	留め具（片方）で固定されている、必要により補修する。
12	横壁	垂直伸縮計	YB226V	有	計器収納箱に、動物にかじられた跡がある。跡は2020年から認められている。	収納箱の劣化等に注意し、経過観察する。
13	横壁	垂直伸縮計	YB232V	有	計器収納箱に、動物にかじられた跡がある。跡は2020年から認められている。	収納箱の劣化等に注意し、経過観察する。
14	白岩沢	地盤伸縮計	YS001S	有	保護箱が劣化している。	保護箱の交換を検討する。
15	白岩沢	垂直伸縮計	YB209V	有	保護箱に害獣による軽微な損傷あり。	計測データを注視し、経過観察する。
16	横壁小倉	垂直伸縮計	YB237V	有	取付台（単管パイプ）にぐらつきあり。	計測データを注視し、経過観察する。
17	久々戸	現地観測局	C7	有	観測局のソーラパネル上部に枝がある。	ソーラ発電量を注視し、経過観察する。

※総括表は、異常の認められた計器のみ示す。

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.1. 二社平地区の点検結果

二社平地区の計器の点検を行った。地下水位計 KHB198W、において、2022 年 4 月以降、落石によって通信ケーブルが破断しており、計測ができない状況となっている。また、パイプ歪計 P50 および P54 も同様に落石の影響によりケーブルが損傷し、データが異常値となっている。その他計器に異常は認められず、正常に稼働していることを確認した。

なお、当該地の通信ケーブルは急崖に沿って配線されており、落石の影響を受けやすく、ケーブルの再接続もロープを用いたクライミング作業となり危険度の高い作業となることから、補修は困難である。

また、当地区の地下水位計は、貯水位と同じ標高で推移していることから、貯水位を捉えているものと判断される。

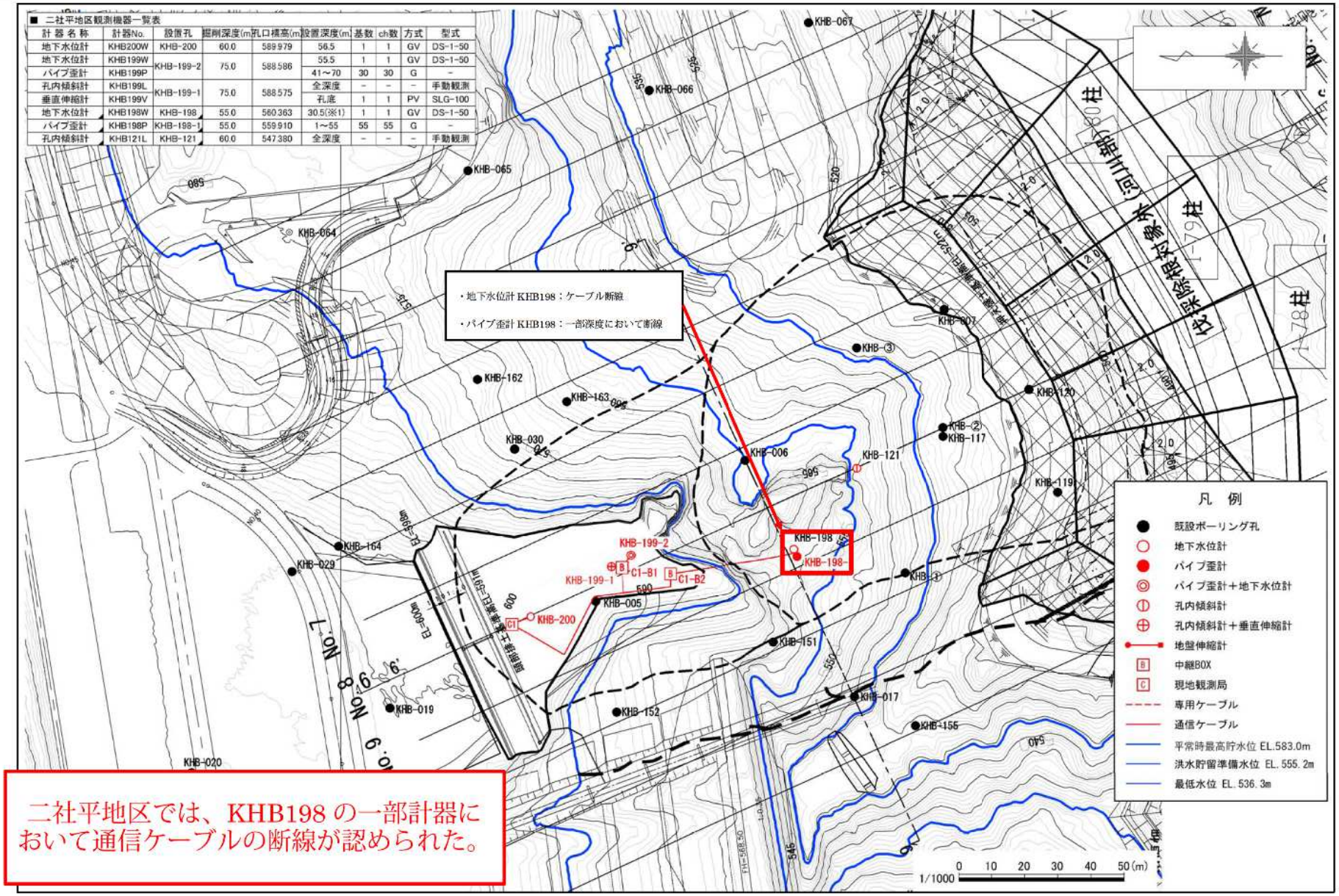


図 13.3　二社平地区計器位置図

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.2. 久森沢地区の点検結果

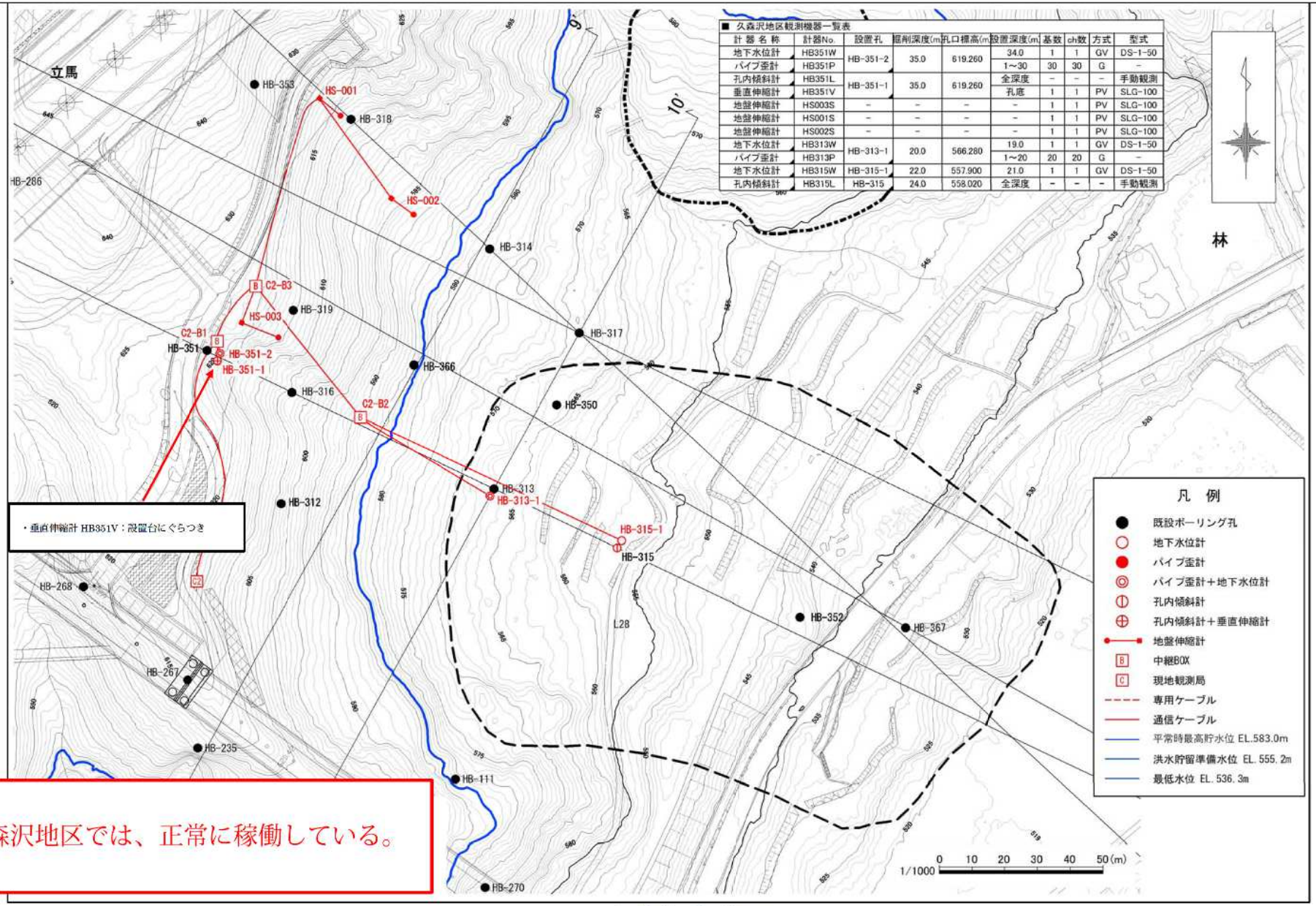
久森沢地区の計器の点検を行った。当地区では全ての計器に異常は認められず、正常に稼働していることを確認した。

点検の結果、所見が認められた計器について以下に示す。

表 13.5 久森沢地区点検結果総括表

No	名称	状況	対応方針 または 対応結果
1	垂直伸縮計 HB351V	設置台にぐらつきあり	・計測データを注視し、経過観察する。 ・設置方法に検討。
2	地下水位計 HB315W	水位計センサー部がダム湖に水没。	設置状況点検と動作確認試験は未実施。

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics



■ 久森沢地区観測機器一覧表

計器名称	計器No.	設置孔	掘削深度(m)	孔口標高(m)	設置深度(m)	基数	ch数	方式	型式
地下水位計	HB351W	HB-351-2	35.0	619.260	34.0	1	1	GV	DS-1-50
パイプ歪計	HB351P				1～30	30	30	G	－
孔内傾斜計	HB351L	HB-351-1	35.0	619.260	全深度	－	－	－	手動観測
垂直伸縮計	HB351V				孔底	1	1	PV	SLG-100
地盤伸縮計	HS003S	－	－	－	－	1	1	PV	SLG-100
地盤伸縮計	HS001S	－	－	－	－	1	1	PV	SLG-100
地盤伸縮計	HS002S	－	－	－	－	1	1	PV	SLG-100
地下水位計	HB313W	HB-313-1	20.0	566.280	19.0	1	1	GV	DS-1-50
パイプ歪計	HB313P				1～20	20	20	G	－
地下水位計	HB315W	HB-315-1	22.0	557.900	21.0	1	1	GV	DS-1-50
孔内傾斜計	HB315L	HB-315	24.0	558.020	全深度	－	－	－	手動観測

久森沢地区では、正常に稼働している。

図 13.4 久森沢地区計器位置図

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.2.1　　HB351V　垂直伸縮計

HB-351-1 垂直伸縮計において、架台のぐらつきが認められる。架台の再設置または補強を推奨する。

写真 13.7　HB351V　現地点検状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.3. 勝沼地区上部の点検結果

勝沼地区上部の計器の点検を行った。当地区では地盤伸縮計の架台のぐらつきや腐食、保護箱が動物に食われた跡が確認された。今後経過観察を行い、状況に応じて架台の再設置又は補強が必要である。その他の計器には異常は認められず、正常に稼働していることを確認した。

点検の結果、所見が認められた計器について以下に示す。

表 13.6 勝沼地区上部点検結果総括表

No	名称	状況	対応方針 または 対応結果
1	地盤伸縮計 HS011S	・伸縮計の架台にぐらつきが生じている。 ・設置台が腐食で合板がはがれている。	・今後の劣化状況や計測データを注視し、必要に応じて補修する。
2	地盤伸縮計 HS005S	・計器収納箱に、動物にかじられた跡がある。	・収納箱の経過観察する。
3	地盤伸縮計 HS009S	・計器収納箱側板の腐食が進行している。	・収納箱の劣化等に注意し、経過観察する。
4	地盤伸縮計 HS012S	・塩ビ管が下方にズレて接続部が外れている。	・補修が必要。

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

■ 横壁地区観測機器一覧表

計 器 名 称	計器No.	設置孔	掘削深度(m)	孔口標高(m)	設置深度(m)	基数	ch数	方式	型式
孔内傾斜計	HB371L	HB-371-1	60.0	624.850	全深度	-	-	-	手動観測
垂直伸縮計	HB371V				孔底	1	1	PV	SLG-100
地下水位計	HB371W	HB-371-2	60.0	624.680	59.0	1	1	PV	DS-1-50
パイプ歪計	HB371P				1～60	60	60	G	-
地盤伸縮計	HS011S	-	-	-	-	1	1	PV	SLG-100
地盤伸縮計	HS005S	-	-	-	-	1	1	PV	SLG-100
地盤伸縮計	HS004S	-	-	-	-	1	1	PV	SLG-100
地盤伸縮計	HS006S	-	-	-	-	1	1	PV	SLG-100
地盤伸縮計	HS007S	-	-	-	-	1	1	PV	SLG-100
地盤伸縮計	HS008S	-	-	-	-	1	1	PV	SLG-100
地盤伸縮計	HS009S	-	-	-	-	1	1	PV	SLG-100
地盤伸縮計	HS010S	-	-	-	-	1	1	PV	SLG-100
孔内傾斜計	HB329L	HB-329-1	60.0	606.430	全深度	-	-	-	手動観測
垂直伸縮計	HB329V				孔底	1	1	PV	SLG-100
地下水位計	HB075W	HB-075-1	75.0	601.066	68.0	1	1	GV	DS-1-50
地盤伸縮計	HS012S	-	-	-	-	1	1	PV	SLG-100
地下水位計	HB368W	HB-368-1	75.0	602.353	69.0	1	1	GV	DS-1-50

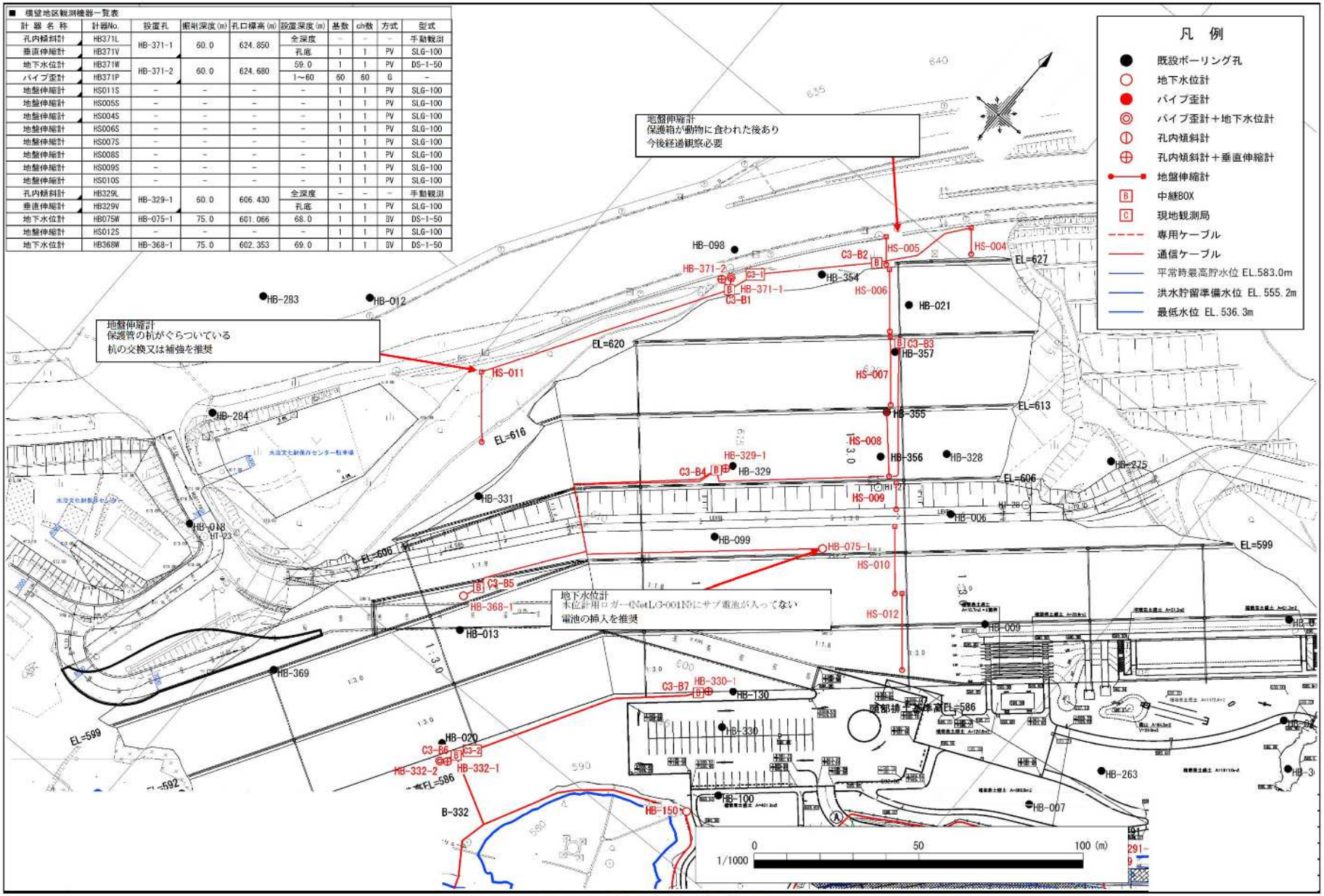


図 13.5 勝沼上部地区計器位置図

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.3.1　　HS011S 地盤伸縮計

地盤伸縮計の HS011S について、保護管の杭のぐらつきが確認された。杭の交換又は補強を推奨する。

写真 13.8　HS011S　現地状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.3.2　　HS005S　地盤伸縮計

HS005S の地盤伸縮計について、前年度と同様に保護箱が動物に食われた後が確認された。今後経過観察が必要である。

写真 13.9　　HS005S　現地状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.3.3　　HS009S　地盤伸縮計

HS009S の地盤仲縮計について、計器収納箱側板の腐食が進行している。今後、収納箱の劣化等に経過観察が必要である。

写真 13.10　　HS009S　現地状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.3.4　　HS012S　地盤伸縮計

HS012S の地盤伸縮計について、塩ビ管が下方にずれ、接続部が外れていた。その場で接続し直した。

写真 13.11　　HS012S　現地状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.4. 勝沼地区下部の点検結果

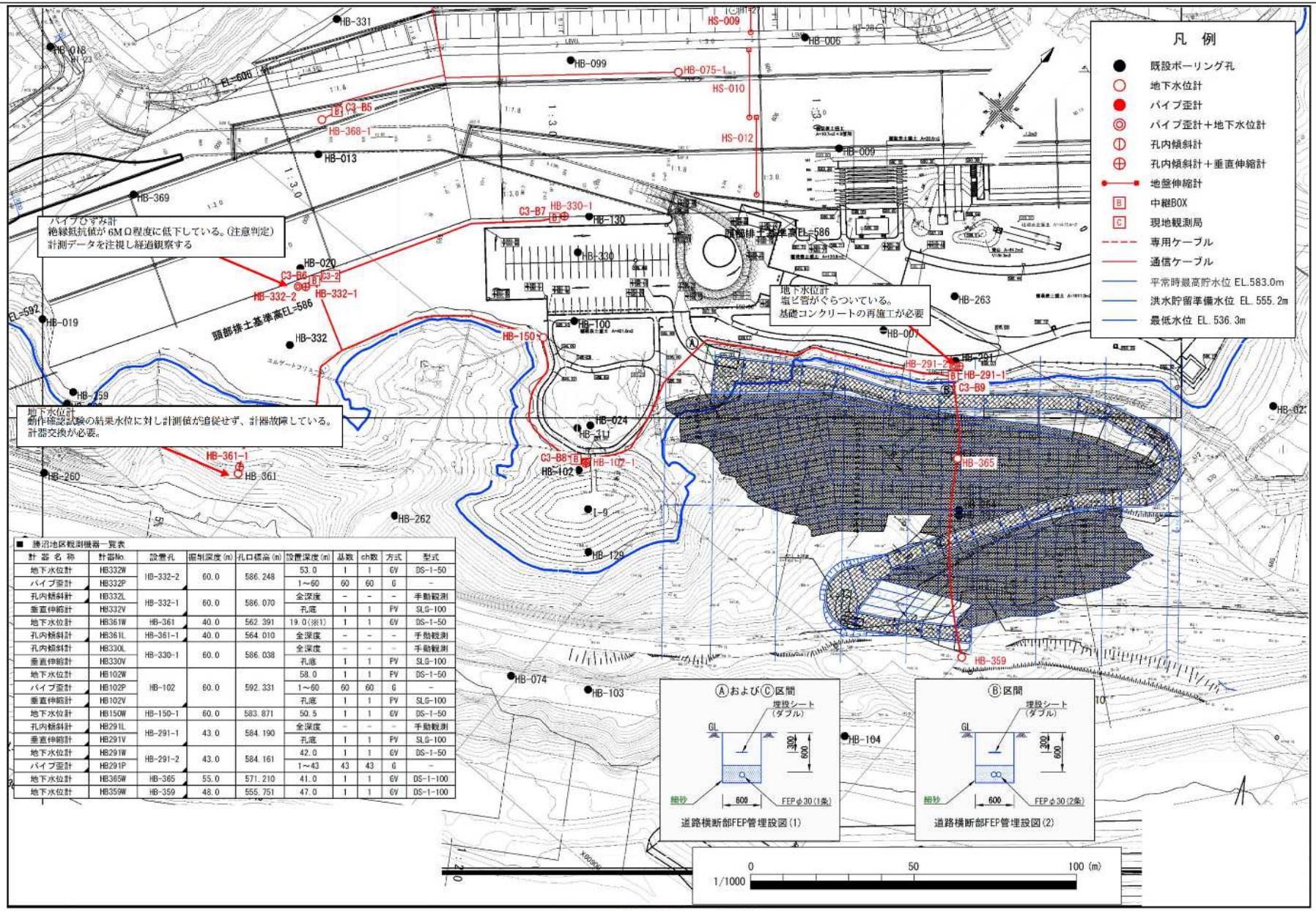
勝沼地区下部の計器の点検を行った。当地区ではパイプ歪計にわずかな絶縁抵抗地の低下が確認された。地下水位計では塩ビ管のぐらつきと、動作確認試験の結果、水位に対し計測値が追従せず、計器故障していることが確認された。

点検の結果、所見が認められた計器について以下に示す。

表 13.7 勝沼地区下部点検結果総括表

No	名称	状況	対応方針 または 対応結果
1	地下水位計 HB102W	ﾛｶﾞｰの水位ﾃﾞｰﾀが手計水位と差異があった。	ﾛｶﾞｰの水位ﾃﾞｰﾀを手計水位(GL-31.15m)に補正した。
2	地下水位計 HB291W	保護管(塩ビ管)および内部塩ビ管が傾倒してぐらつく。	R3年9月傾倒防止の対策を施した、経過観測が必要。
3	地下水位計 HB359W	水位計センサー部がダム湖に水没。	設置状況点検と動作確認試験は未実施。
4	パイプひずみ計 HB291P	保護管(塩ビ管)および内部塩ビ管が傾倒してぐらつく。	R3年9月傾倒防止の対策を施した、経過観測が必要。

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics



■ 勝沼地区観測機器一覧表

計器名称	計器No.	設置孔	掘削深度(m)	孔口標高(m)	設置深度(m)	基数	ch数	方式	型式
地下水位計	HB332W	HB-332-2	60.0	586.248	53.0	1	1	GV	DS-1-50
パイプ歪計	HB332P				1～60	60	60	G	－
孔内傾斜計	HB332L	HB-332-1	60.0	586.070	全深度	－	－	－	手動観測
垂直伸縮計	HB332V				孔底	1	1	PV	SLG-100
地下水位計	HB361W	HB-361	40.0	562.391	19.0(※1)	1	1	GV	DS-1-50
孔内傾斜計	HB361L	HB-361-1	40.0	564.010	全深度	－	－	－	手動観測
孔内傾斜計	HB330L	HB-330-1	60.0	586.038	全深度	－	－	－	手動観測
垂直伸縮計	HB330V				孔底	1	1	PV	SLG-100
地下水位計	HB102W	HB-102	60.0	592.331	58.0	1	1	PV	DS-1-50
パイプ歪計	HB102P				1～60	60	60	G	－
垂直伸縮計	HB102V				孔底	1	1	PV	SLG-100
地下水位計	HB150W	HB-150-1	60.0	583.871	50.5	1	1	GV	DS-1-50
孔内傾斜計	HB291L	HB-291-1	43.0	584.190	全深度	－	－	－	手動観測
垂直伸縮計	HB291V				孔底	1	1	PV	SLG-100
地下水位計	HB291W	HB-291-2	43.0	584.161	42.0	1	1	GV	DS-1-50
パイプ歪計	HB291P				1～43	43	43	G	－
地下水位計	HB365W	HB-365	55.0	571.210	41.0	1	1	GV	DS-1-100
地下水位計	HB359W	HB-359	48.0	555.751	47.0	1	1	GV	DS-1-100

図 13.6 勝沼下部地区計器位置図

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.4.1　　HB102W　地下水位計

HB102W 地下水観測孔において、ロガーの水位データが手ばかりと差異が認められた。ロガーの水位データを手ばかり水位に補正した。

写真 13.12　HB361W 現地状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.4.2　　HB291W　地下水位計

HB291W 地下水位計の塩ビ管にぐらつきが確認された。経過観察を行い、状況に応じて基礎コンクリートの再施工が必要である。

写真 13.13　HB291W 現地状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.4.3　　HB291P　パイプひずみ計

保護管（塩ビ管）および内部の塩ビ管が傾倒してぐらつきが認められるため、前年度に傾倒防止対策を実施している。状況について経過観察が必要である。

写真 13.14　HB291P 現地状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.5. 横壁地区の点検結果

横壁地区の計器の点検を行った。

垂直伸縮計は、収納箱が動物にかじられ軽微に損傷していることが確認された。跡が前年度から認められており、今後劣化等がないか確認が必要である。

点検の結果、所見が認められた計器について以下に示す。

表 13.8 横壁地区点検結果総括表

No	名称	状況	対応方針 または 対応結果
1	垂直伸縮計 YB256V	保護箱の留め具(片方)が破損している。	留め具(片方)で固定されている、必要により補修する。
2	垂直伸縮計 YB226V	計器収納箱に、動物にかじられた跡がある。跡は2020年から認められている。	収納箱の劣化等に注意し、経過観察する。
3	垂直伸縮計 YB232V	計器収納箱に、動物にかじられた跡がある。跡は2020年から認められている。	収納箱の劣化等に注意し、経過観察する。
4	地下水位計 KY259W	ダム湖に水没。外観点検と動作確認試験未実施	
5	地下水位計 KY226W	観測孔に観測水が無い。	水を入れた塩ビ管で動作確認を実施。
6	地下水位計 KY259W	水位計センサー部がダム湖に水没。	設置状況点検と動作確認試験は未実施。

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

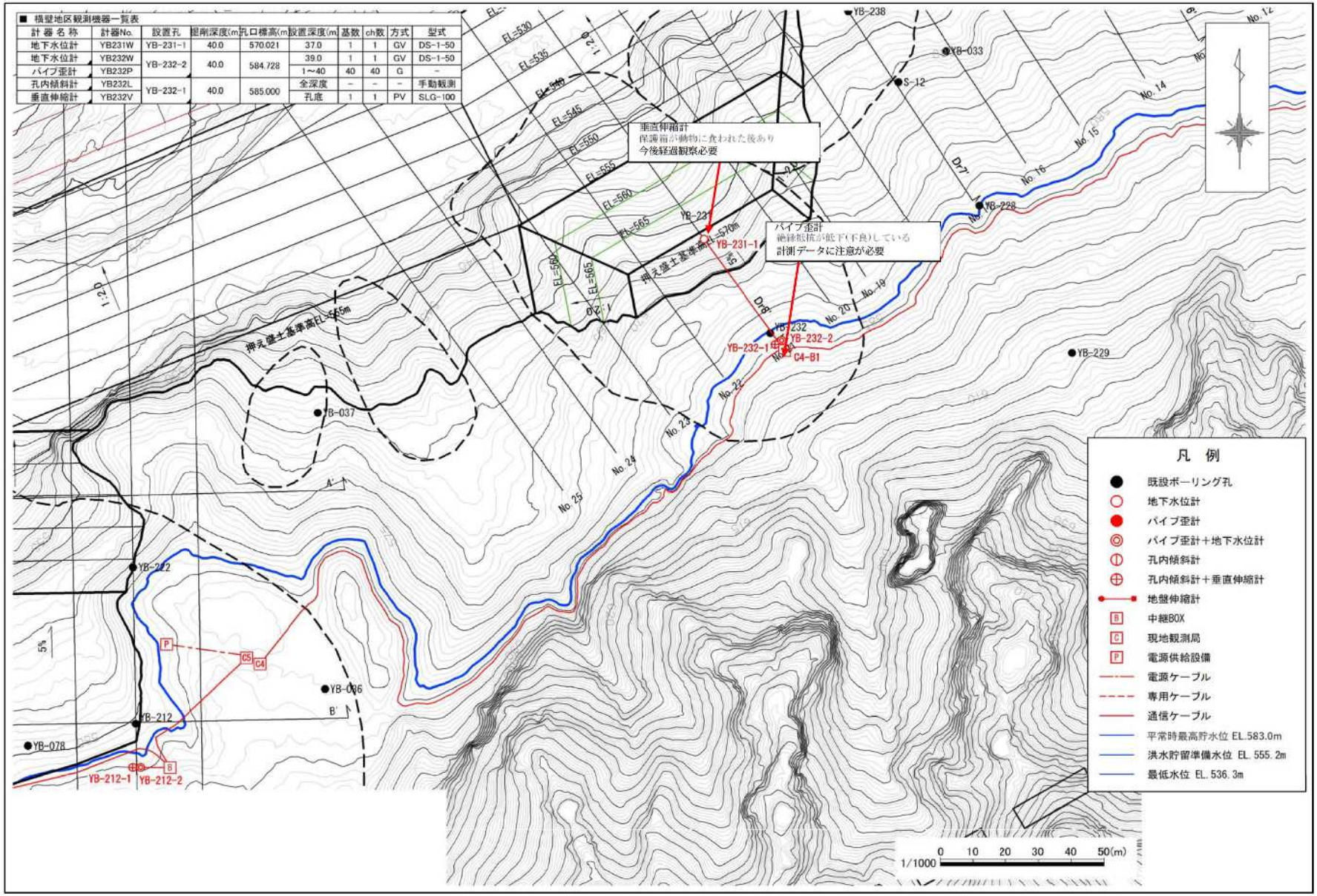


図 13.7　横壁地区計器位置図(1/3)

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

■ 横壁地区観測機器一覧表

計器名称	計器No.	設置孔	掘削深度(m)	孔口標高(m)	設置深度(m)	基数	ch数	方式	型式
地下水位計	YB038W	YB-038-1	26.0	561.430	25.0	1	1	GV	DS-1-50
地下水位計	YB226W	YB-226-2	21.0	584.380	20.0	1	1	GV	DS-1-20
パイプ歪計	YB226P				1～21	21	21	G	−
孔内傾斜計	YB226L	YB-226-1	21.0	584.210	全深度	−	−	−	手動観測
垂直伸縮計	YB226V				孔底	1	1	PV	SLG-100
地下水位計	KYB259W	KYB-259	16.0	557.580	15.0	1	1	GV	DS-1-20
地下水位計	KYB260W	KYB-260-2	27.0	579.574	26.0	1	1	GV	DS-1-50
パイプ歪計	KYB260P				1～25	25	25	G	−
孔内傾斜計	KYB260L	KYB-260-1	27.0	579.310	全深度	−	−	−	手動観測
垂直伸縮計	KYB260V				孔底	1	1	PV	SLG-100

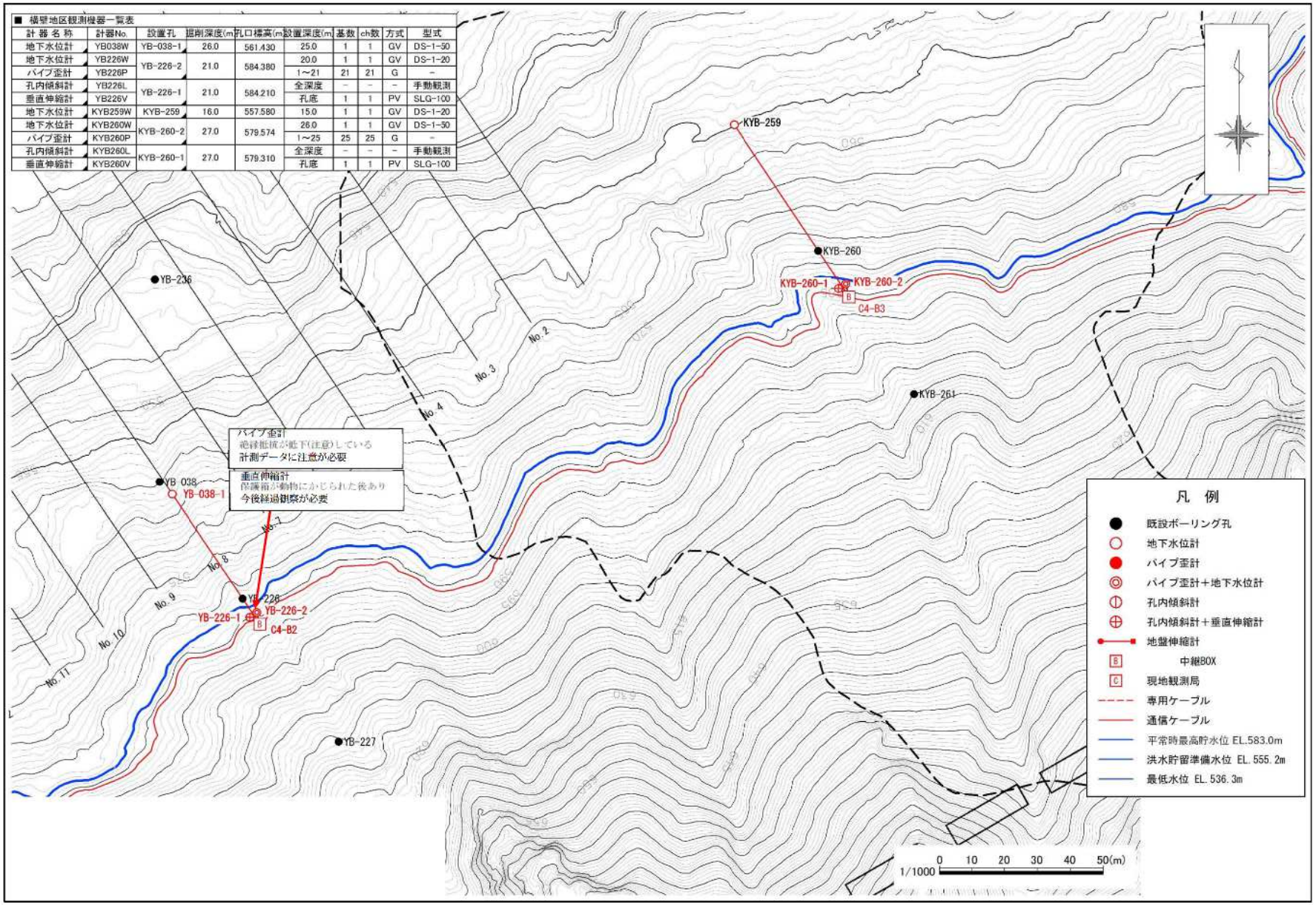


図 13.8 横壁地区計器位置図(2/3)

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

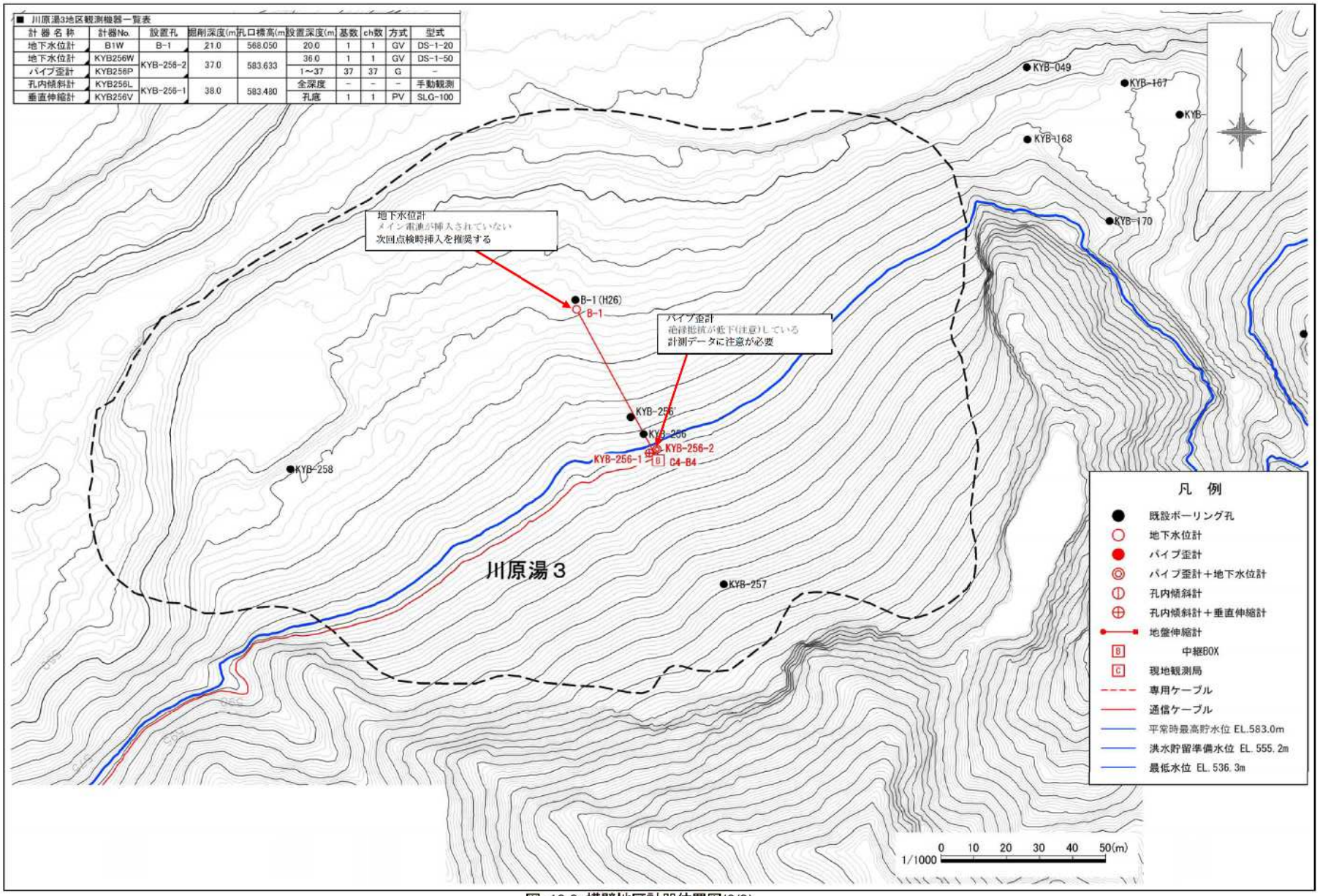


図 13.9 横壁地区計器位置図(3/3)

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.5.1　　YB256V　垂直伸縮計

YB256V の垂直伸縮計について、保護箱が動物に食われた後が確認された。今後経過観察が必要である。

写真 13.15　YB256V 現地状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.5.1　　YB226V　垂直伸縮計

YB226V の垂直伸縮計について、保護箱が動物に食われた後が確認された。今後経過観察が必要である。

写真 13.16　YB226V 現地状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.5.2　　YB232V 垂直伸縮計

YB232V 垂直伸縮計について、保護箱が動物に食われた後が確認された。今後経過観察が必要である。

写真 13.17　YB232V 現地状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

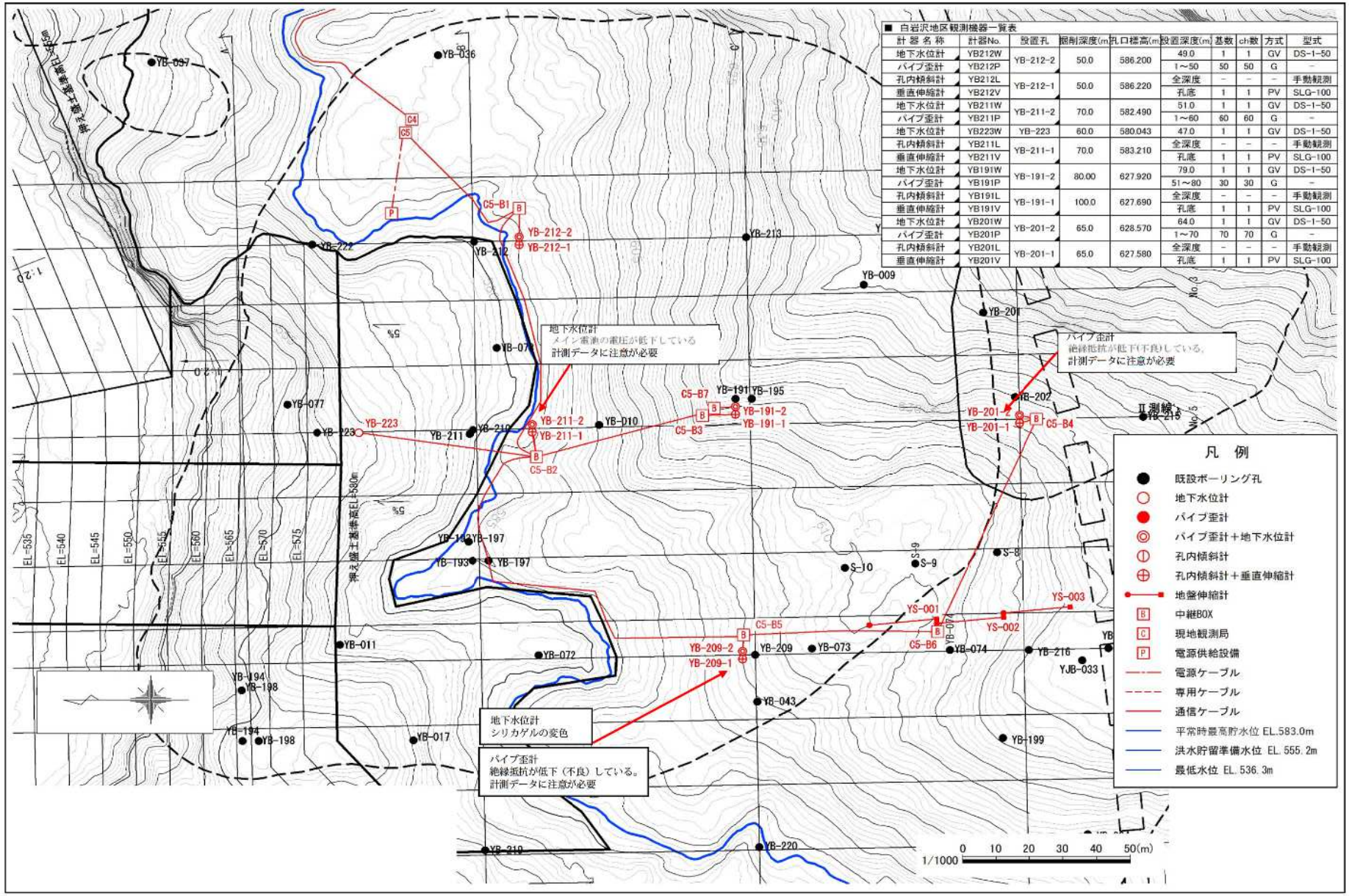
13.5.6. 白岩沢地区の点検結果

白岩沢地区の計器の点検を行った。当地区ではパイプ歪計にわずかな絶縁抵抗地の低下が確認された。今後の計測データに注意が必要である。また水位計のメイン電池の電圧が低下傾向にあるため、次回の点検において交換することが望ましい。その他、シリカゲル変色が確認された。こちらも次回の点検において交換することが望ましい。

点検の結果、所見が認められた計器について以下に示す。

表 13.9 白岩沢地区点検結果総括表

No	名称	状況	対応方針 または 対応結果
1	地盤伸縮計 YS001S	保護箱が劣化している	保護箱の交換を検討する。
2	垂直新種計 YB211V	動作確認試験で追従動作不良、センサー故障。	計器の交換を検討する。
3	垂直新種計 YB209V	保護箱に害獣による軽微な損傷あり。	計測データを注視し、経過観察する。



計器名称	計器No.	設置孔	掘削深度(m)	孔口標高(m)	設置深度(m)	基数	ch数	方式	型式
地下水位計	YB212W	YB-212-2	50.0	586.200	49.0	1	1	GV	DS-1-50
パイプ歪計	YB212P				1～50	50	50	G	－
孔内傾斜計	YB212L	YB-212-1	50.0	586.220	全深度	－	－	－	手動観測
垂直伸縮計	YB212V				孔底	1	1	PV	SLG-100
地下水位計	YB211W	YB-211-2	70.0	582.490	51.0	1	1	GV	DS-1-50
パイプ歪計	YB211P				1～60	60	60	G	－
地下水位計	YB223W	YB-223	60.0	580.043	47.0	1	1	GV	DS-1-50
孔内傾斜計	YB211L	YB-211-1	70.0	583.210	全深度	－	－	－	手動観測
垂直伸縮計	YB211V				孔底	1	1	PV	SLG-100
地下水位計	YB191W	YB-191-2	80.00	627.920	79.0	1	1	GV	DS-1-50
パイプ歪計	YB191P				51～80	30	30	G	－
孔内傾斜計	YB191L	YB-191-1	100.0	627.690	全深度	－	－	－	手動観測
垂直伸縮計	YB191V				孔底	1	1	PV	SLG-100
地下水位計	YB201W	YB-201-2	65.0	628.570	64.0	1	1	GV	DS-1-50
パイプ歪計	YB201P				1～70	70	70	G	－
孔内傾斜計	YB201L	YB-201-1	65.0	627.580	全深度	－	－	－	手動観測
垂直伸縮計	YB201V				孔底	1	1	PV	SLG-100

図 13.10 白岩沢地区計器位置図

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.6.1　　YS001S 地盤伸縮計

YS001S の地盤伸縮計について、保護箱の劣化が認められた。経過観察し、状況に応じて保護箱の交換を行うことを推奨する。

写真 13.18　YB209W 現地状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.6.2　　YB211V 垂直伸縮計

YB211V の垂直伸縮計について、動作確認試験でインバー線引き戻し動作が追従しない。今後データを注視し、必要に応じて計器の交換を推奨する。

写真 13.19 YB211V 現地状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.6.3　　YB209V 垂直伸縮計

YB209V の垂直伸縮計について、保護箱に害獣による軽微な損傷あり。今後計測データを注視し、経過観察する。

写真 13.20　YB201P 現地状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.7. 横壁小倉地区の点検結果

横壁小倉地区の計器の点検を行った。当地区では取付台（単管パイプ）にぐらつきが認められた。また、現地観測局は雑草に覆われていたため、草刈りを行った。その他の計器には異常は認められず、正常に稼働していることを確認した。

点検の結果、所見が認められた計器について以下に示す。

表 13.10 横壁小倉地区点検結果総括表

No	名称	状況	対応方針 または 対応結果
1	垂直伸縮計 YB237VP	取付台(単管パイプ)にぐらつきあり	・計測データを注視し、経過観察する。 ・必要に応じて補修する。
2	現地観測局 C6	観測局が雑草でおおわれていた。	・下部の雑草を除草(草刈り)した。 ・上部の雑草が除草できないため、除草の必要あり。

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

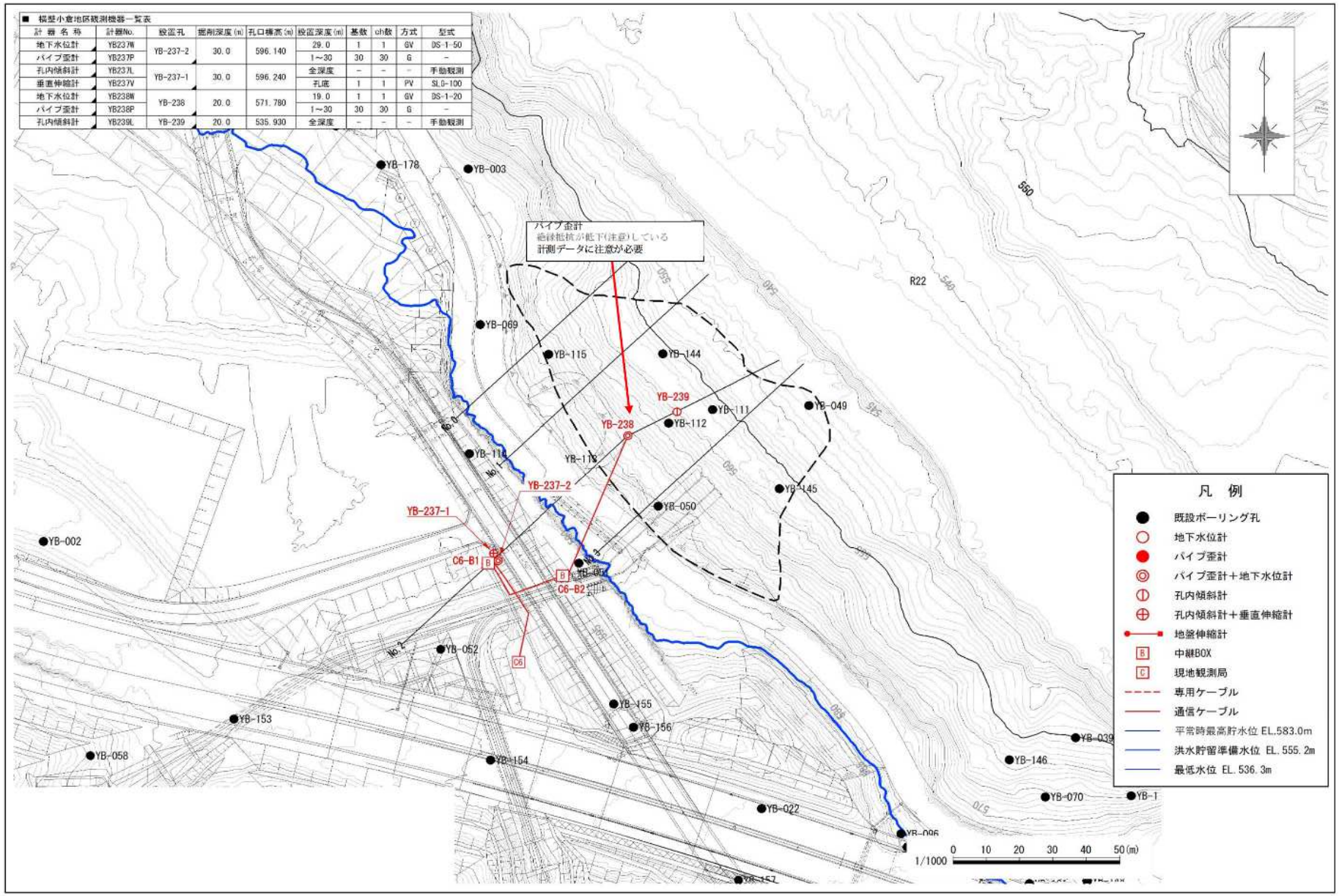


図 13.11 横壁小倉地区計器位置図

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.7.1　　YB238P パイプ歪計

YB238P のパイプ歪計について、取付台（単管パイプ）にぐらつきが認められた。計測データを注視し、経過観察を行う。必要に応じて補修を行う。

写真 13.21　　YB238P 現地状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.7.1　　C6 現地観測局

C6 現地観測局について、現地観測局は雑草に覆われていたため、草刈りを行った。

写真 13.22　YB238P 現地状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.8. 久々戸地区の点検結果

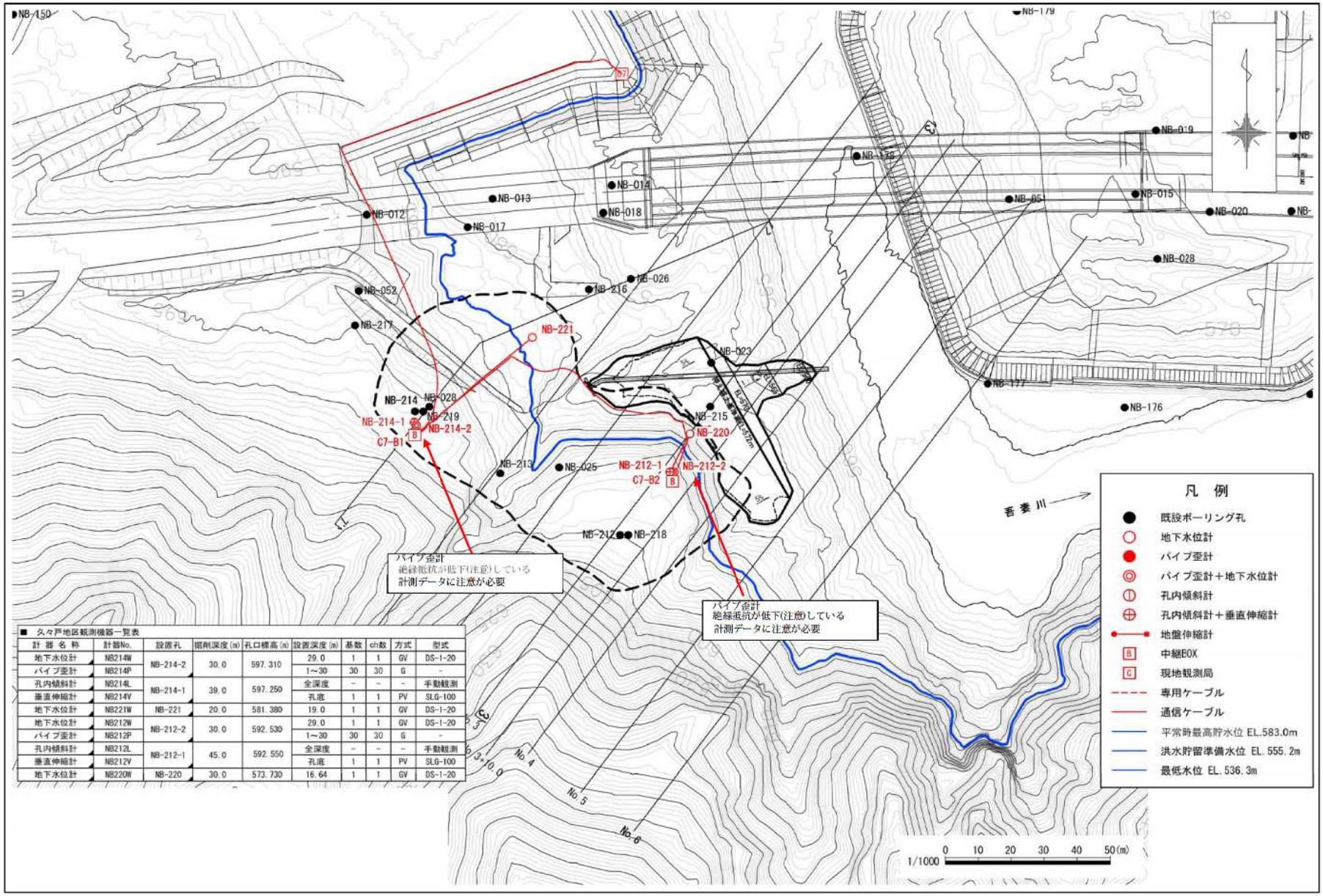
久々戸地区の計器の点検を行った。当地区では計器には異常は認められず、正常に稼働していることを確認した。

点検の結果、所見が認められた計器について以下に示す。

表 13.11 久々戸地区点検結果総括表

No	名称	状況	対応方針 または 対応結果
1	地下水位計 NB212W	観測孔に観測水が無い。	動作確認試験は水を入れた塩ビ管で実施。
2	現地観測局 C7	観測局のソーラパネル上部に枝あり。	・ソーラ-発電量を注視し、経過観察する。 ・必要なら、伐採する。

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics



■ 久々戸地区観測機器一覧表

計器名称	計器No.	設置孔	掘削深度(m)	孔口標高(m)	設置深度(m)	基数	ch数	方式	型式
地下水位計	NB214W	NB-214-2	30.0	597.310	29.0	1	1	GV	DS-1-20
パイプ歪計	NB214P				1～30	30	30	G	-
孔内傾斜計	NB214L	NB-214-1	39.0	597.250	全深度	-	-	-	手動観測
垂直伸縮計	NB214V				孔底	1	1	PV	SLG-100
地下水位計	NB221W	NB-221	20.0	581.380	19.0	1	1	GV	DS-1-20
地下水位計	NB212W	NB-212-2	30.0	592.530	29.0	1	1	GV	DS-1-20
パイプ歪計	NB212P				1～30	30	30	G	-
孔内傾斜計	NB212L	NB-212-1	45.0	592.550	全深度	-	-	-	手動観測
垂直伸縮計	NB212V				孔底	1	1	PV	SLG-100
地下水位計	NB220W	NB-220	30.0	573.730	16.64	1	1	GV	DS-1-20

図 13.12 久々戸地区計器位置図

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

13.5.8.1　　C7 現地観測局

点検の結果、観測局のソーラーパネル上部に枝がかかっている。経過観察し、発電量に影響が認められる場合は、伐採を行う必要がある。

写真 13.23　C7　現地状況

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

14. 法面保護検討

14. 1. 概要

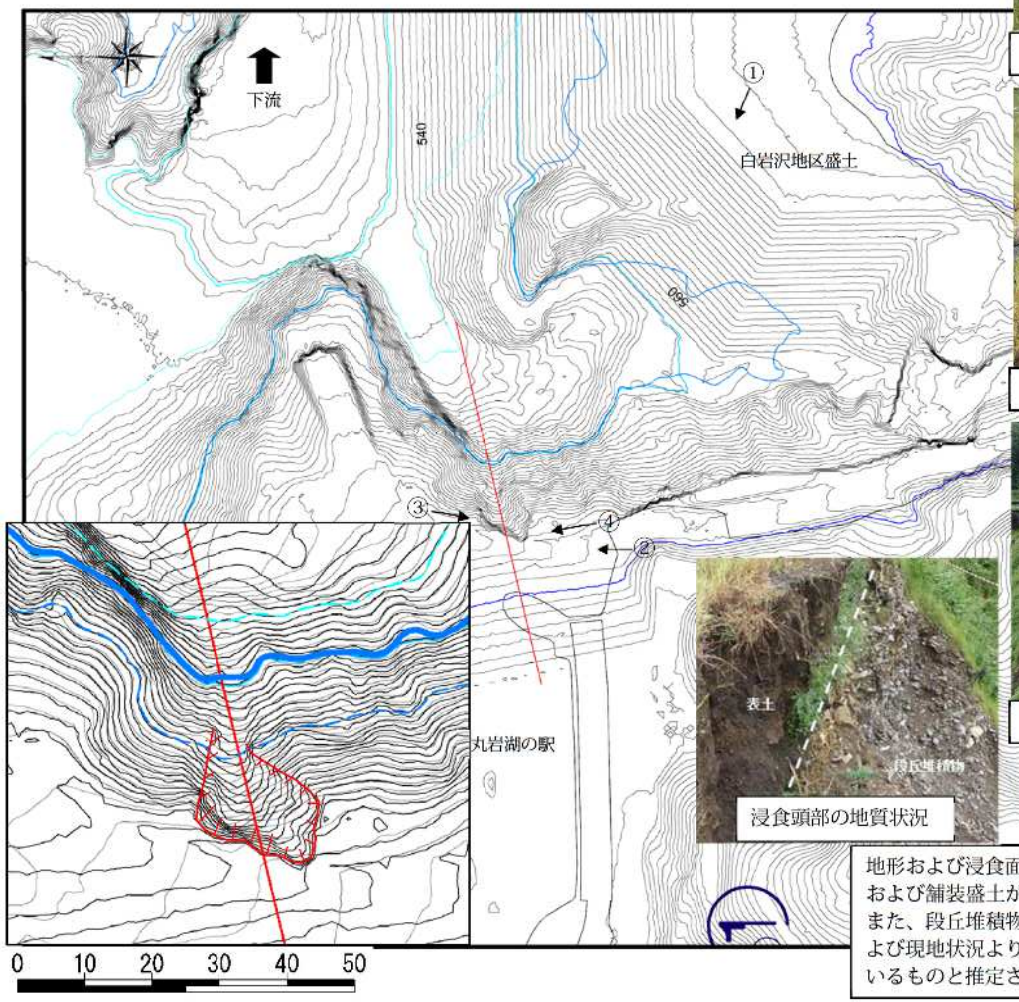
白岩沢左岸の盛土箇所下方斜面で浸食が生じている。

浸食規模は、幅約 20m、長さ約 20m である。浸食頭部の道路は、現在利用されていない旧道であり、満水時には水没する高さに位置する。旧道は湖面上流側に向かって緩やかな右カーブとなっている。当該箇所の浸食について、試験湛水前から現在までの現地状況を図 14.1 に整理した。

試験湛水前の 2019 年 9 月時点では明瞭な浸食は認められないものの、2021 年以降は徐々に浸食が進行していることが分かる。

本章では、浸食の拡大状況を計測、目視による確認を行い、対策工の方針について検討した。

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics



写真②　浸食背後の旧道の状況

写真③　浸食頭部の状況（山側より撮影）

写真④　浸食頭部の状況（湖面側より撮影）

浸食頭部の地質状況

地形および浸食面の地質状況から、地表より 1～2m は表土および舗装盛土が分布し、下位に段丘堆積物が分布する。また、段丘堆積物内には凝灰角礫岩を多く含む。地形図および現地状況より、浸食箇所周辺は同様の地質が分布しているものと推定される。

図 14.1　白岩沢左岸の浸食箇所概要図

写真①－1　白岩沢左岸浸食箇所全景（2019 年 9 月撮影）

写真①－2　白岩沢左岸浸食箇所全景（2021 年 9 月撮影）

写真①－3　白岩沢左岸浸食箇所全景（2022 年 9 月撮影）

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

14. 2. 斜面拡大計測・確認方法

白岩沢左岸の浸食箇所の監視は、背後の旧道上および対岸の盛土天端に定点を設置し、定点写真撮影により、背後および側方への浸食の拡大状況を監視する。定点写真の撮影は、1ヶ月に一回の頻度で実施した。

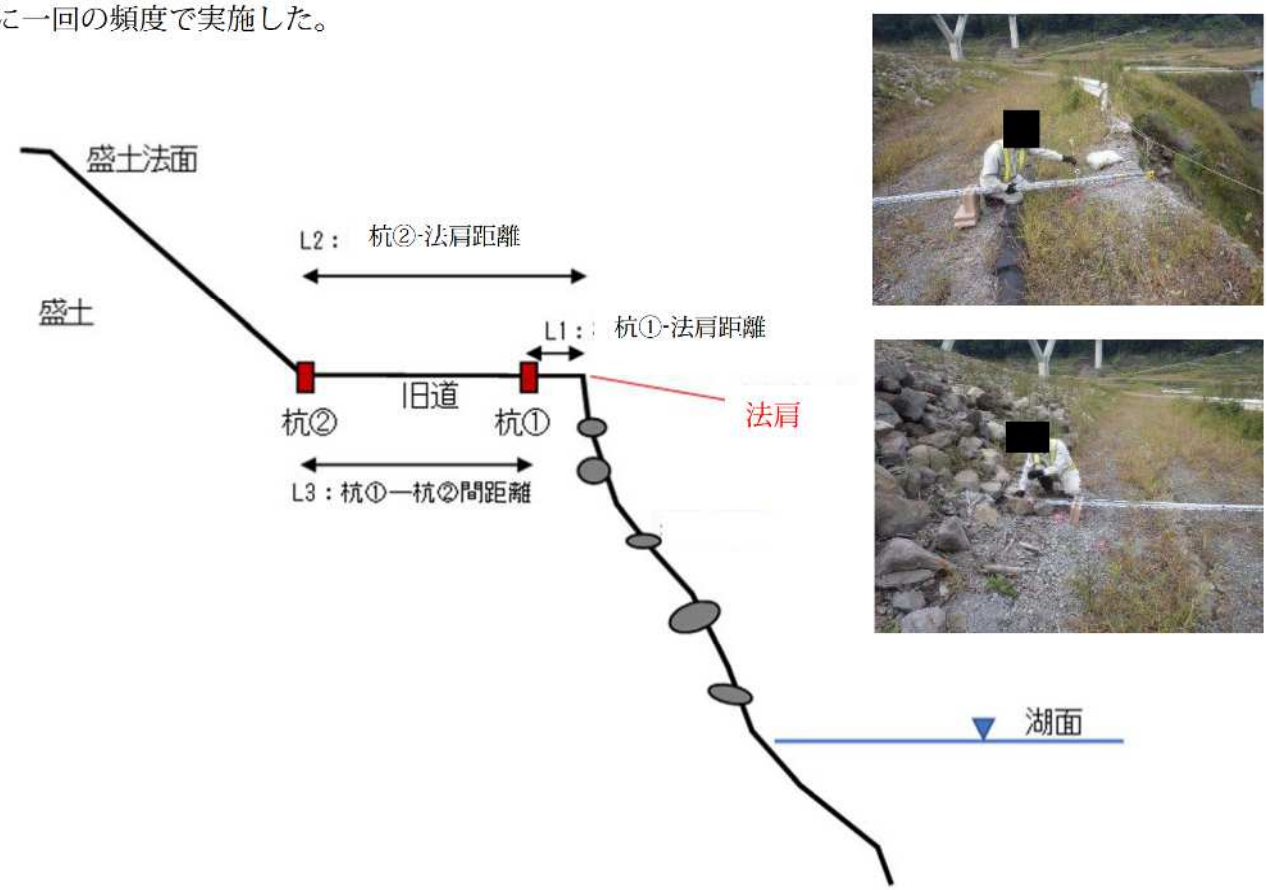


図 14.2　浸食箇所のイメージ図

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

写真 14.1　定点写真撮影箇所の状況および浸食斜面の眺望

1 回/1 ヶ月の頻度で、定点より浸食斜面状況を撮影し、側方への浸食の拡大を確認した。

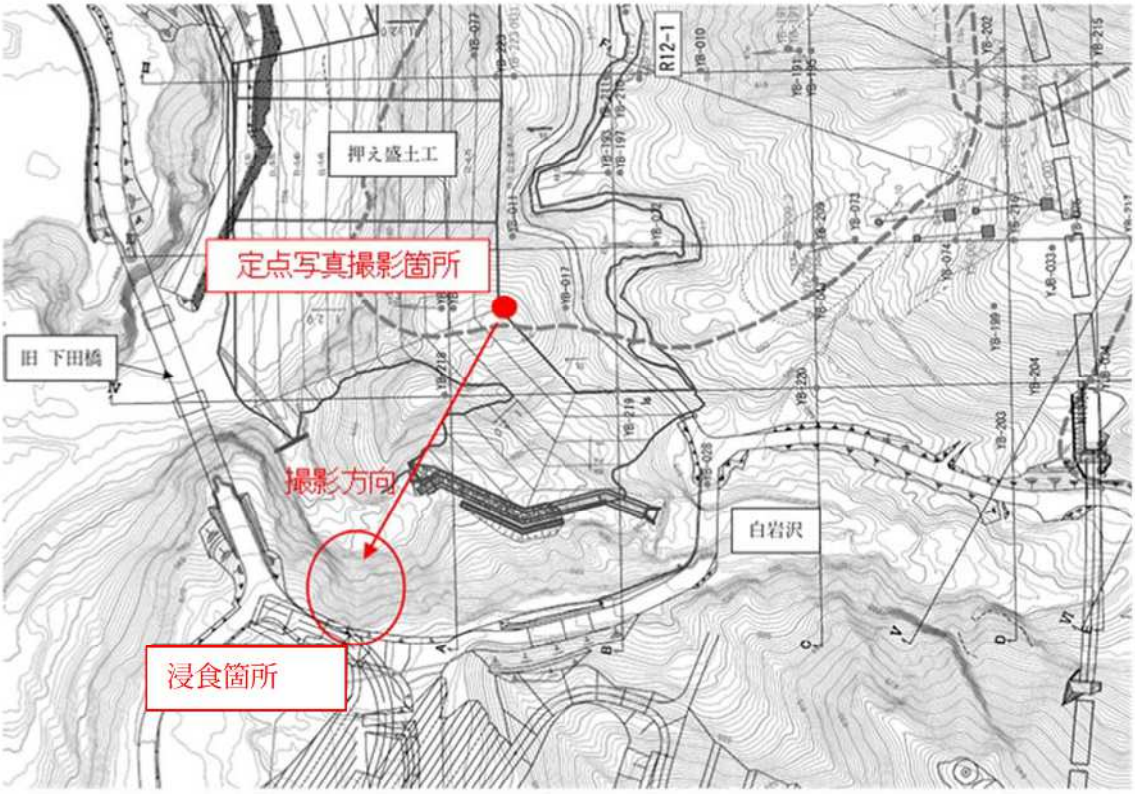


図 14.3　定点写真撮影箇所の位置

定点は、白岩沢地すべりブロック押さえ盛土の端部に設置した。

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

14. 3. 計測・確認結果

(1)　計測結果

令和 3 年度より、1 ヵ月に 1 回の頻度で道路幅の計測を実施している。これまでの計測結果を以下に整理した。なお、グラフは、値が小さくなるほど道路幅が狭くなっている。つまり、浸食滑落崖が後退していることを意味している。

滑落崖は、2021 年 9 月 1 日（観測開始）から 2022 年 1 月 25 日までは、顕著な変化は確認されなかった。2022 年 1 月 25 日から 2022 年 6 月 13 日にかけて、継続して滑落崖が後退しており、合計約 20 ㎝の後退が確認された。その後、滑落崖の後退量が増加し、2022 年 6 月 13 日から 2022 年 7 月 25 日間で、23 ㎝の滑落崖の後退が確認された。2022 年 7 月 25 日から 2022 年 8 月 26 日は変動が認められなかったが、2022 年 8 月 26 日から 2022 年 9 月 30 日にかけて、66.2 ㎝の滑落崖の後退が確認された。大きく滑落崖が後退した 2022 年 9 月 30 日以降では、2023 年 4 月 20 日まで大きな変化は確認されなかったが、2023 年 4 月 20 日から 2023 年 5 月 17 日間で 16.8 ㎝の滑落崖の後退が確認された。観測開始（2021 年 9 月 1 日）から今年度の観測終了時（2023 年 6 月 16 日）までは、126.9 ㎝の滑落崖の後退が確認される。

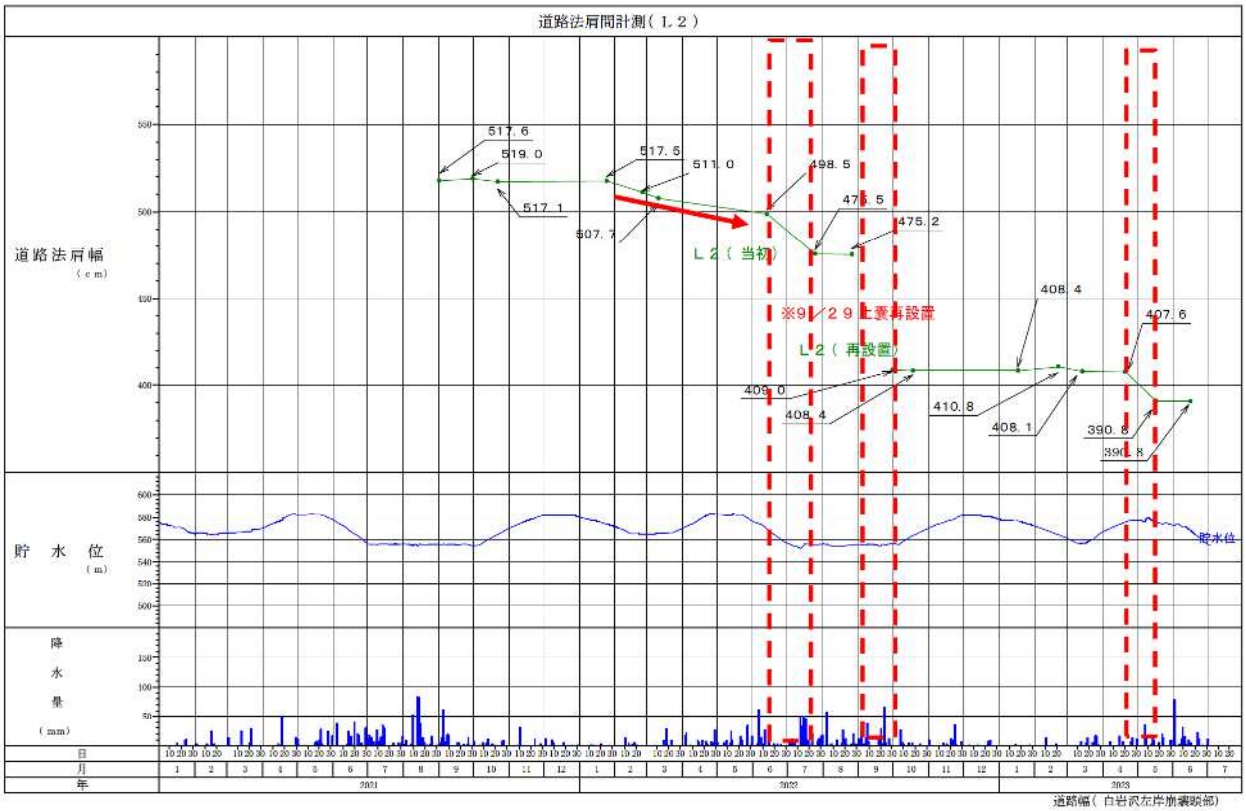


図 14.4　浸食拡大計測結果グラフ

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

(2)　目視確認結果

毎月の目視確認の状況を次ページ以降に整理した。

7月の家訓時には、前年度の6月時と比較し浸食の拡大が認められた。

9月末の現地確認では、浸食箇所頭部の浸食進行が認められた。浸食により、浸食地側の観測点が欠損したため、観測点を再設置した。応急対策として、新たに土嚢を設置し、浸食箇所への雨水の流入防止を図った。

9月から1月までは、斜面はほぼ水没しており、正面からのほうかい拡大は確認できなかった。また、浸食頭部の拡大も確認されなかった。

2月の貯水位が低下し、斜面全体が確認できた時には、水没前と比較し浸食が側方に拡大していることが確認できた。

2月以降は、外見上明瞭な浸食地の拡大は確認できなかった。

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

前回確認	令和4年7月25日	撮影	前回確認時貯水位 ：	569.57	m

①全景状況(正面)　　撮影日：令和4年7月25日
現地状況 ： 前回に比べて浸食の拡大が認められる。

②浸食背後の路面　　撮影日：令和4年7月25日
現地状況 ： 若干浸食が広がっているが、路面に亀裂等は見られない。

今回確認	令和4年8月26日	撮影	今回確認時貯水位 ：	555.54	m

①全景状況(正面)　　撮影日：令和4年8月26日
現地状況 ： 前回に比べて浸食の拡大は認められない。

②浸食背後の路面　　撮影日：令和4年8月26日
現地状況 ： 前回に比べて浸食の拡大は認められない。路面に亀裂等は認められない。

写真 14.2　定点撮影写真(1/6)

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

前回確認	令和4年9月20日	撮影	前回確認時貯水位 ：	555.26	m

①全景状況（正面）　　撮影日：令和4年9月20日
現地状況 ： 前回に比べて浸食の拡大は認められない。

②浸食背後の路面　　撮影日：令和4年9月20日
現地状況 ： 前回に比べて浸食の拡大が確認できる。路面に亀裂等は認められない。

今回確認	令和4年10月18日	撮影	今回確認時貯水位 ：	563.54	m

①全景状況（正面）　　撮影日：令和4年10月18日
現地状況 ： 前回に比べて浸食の拡大は認められない。

②浸食背後の路面　　撮影日：令和4年10月18日
現地状況 ： 新たに土嚢を設置した（9/29）。前回に比べて浸食の拡大は認められない。

写真 14.3　定点撮影写真(2/6)

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

前回確認	令和4年11月25日　撮影	前回確認時貯水位 ： 580.02 m

①全景状況（正面）　撮影日：令和4年11月25日
現地状況 ： 水没しているため状況の変化は不明

水没のため撮影不可

②浸食背後の路面　撮影日：令和4年11月25日
現地状況 ： 水没しているため状況の変化は不明

今回確認	令和4年12月27日　撮影	今回確認時貯水位 ： 579.72 m

①全景状況（正面）　撮影日：令和4年12月27日
現地状況 ： 水没しているため状況の変化は不明

水没のため撮影不可

④浸食頭部の状況　撮影日：令和4年12月27日
現地状況 ： 水没しているため状況の変化は不明

写真 14.4　定点撮影写真(3/6)

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

前回確認	令和5年1月17日　撮影	前回確認時貯水位 ： 576.90 m

①全景状況（正面）　撮影日：令和5年1月17日
現地状況 ： 水没しているため状況は不明

②浸食背後の路面　撮影日：令和5年1月17日
現地状況 ： 浸食の拡大が確認できない。路面に亀裂等は認められない。

今回確認	令和5年2月21日　撮影	今回確認時貯水位 ： 564.32 m

①全景状況（正面）　撮影日：令和5年2月21日
現地状況 ： 水没前と比べて側方への浸食の拡大が確認できる。

②浸食背後の路面　撮影日：令和5年2月21日
現地状況 ： 浸食の拡大は確認できない。路面に亀裂等は認められない。

写真 14.5　定点撮影写真(4/6)

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

前回確認	令和5年3月14日	撮影	前回確認時貯水位 ：	556.61	m

①全景状況(正面)　　撮影日:令和5年3月14日
現地状況 ： 浸食の拡大は確認できない。

②浸食背後の路面　　撮影日:令和5年3月14日
現地状況 ： 背後の路面に亀裂等は認められない。

今回確認	令和5年4月20日	撮影	今回確認時貯水位 ：	575.75	m

①全景状況(正面)　　撮影日:令和5年4月20日
現地状況 ： 概ね水没している且つ停泊している船舶の陰になっており、浸食の拡大状況は確認できない。

②浸食背後の路面　　撮影日:令和5年4月20日
現地状況 ： 浸食の拡大が確認できない。路面に亀裂等は認められない。
ガードレールが取り外されている。

写真 14.6　定点撮影写真(5/6)

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

前回確認	令和5年5月17日	撮影	前回確認時貯水位 ：	576.18	m

①全景状況（正面）　撮影日：令和5年5月17日
現地状況 ： 浸食の拡大状況は確認できない

②浸食背後の路面　撮影日：令和5年5月17日
現地状況 ： 浸食の拡大が認められる。
ガードレールが取り外されている。

今回確認	令和5年6月16日	撮影	今回確認時貯水位 ：	568.18	m

①全景状況（正面）　撮影日：令和5年6月16日
現地状況 ： 浸食の拡大が確認できない。

②崩壊背の路面　撮影日：令和5年6月16日
現地状況 ： 浸食の拡大が確認できない。

写真 14.7　定点撮影写真（6/6）

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

14.4. 機構解析

(1) 浸食範囲

八ッ場ダムでは、堆砂測量を目的として、ナローマルチビームでの測量が実施されている（R３八ッ場ダム貯水池三次元計測業務）。この測量結果は、湖底のほか、貯水池内の斜面も計測されており、R2 年度と R3 年度の差分解析が実施されている（図 14.5）。

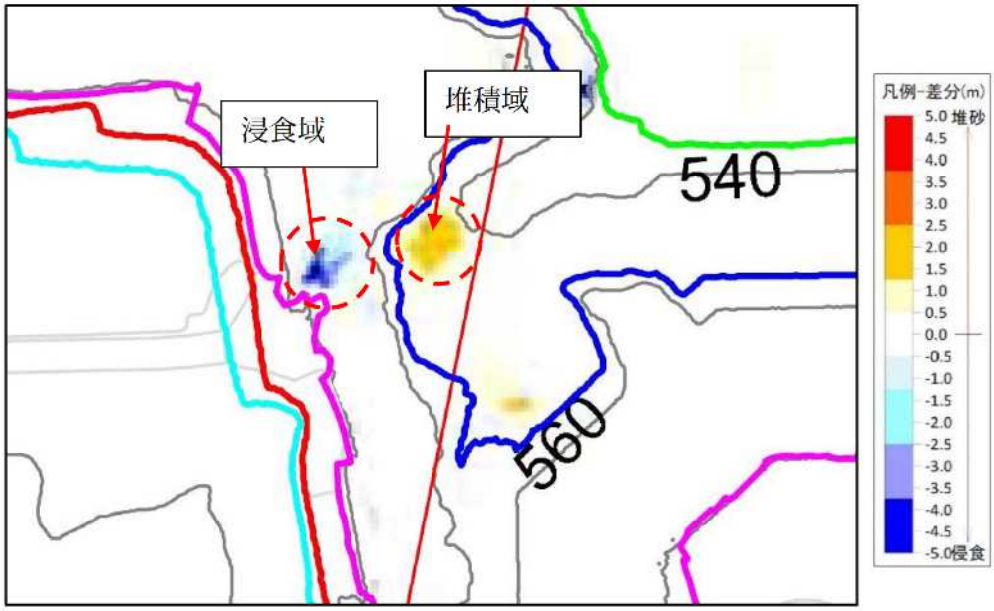


図 14.5　対象箇所周辺の R2・R3 差分解析図

「R3 八ッ場ダム貯水池三次元計測業務から引用・追記」

図 14.5 によると、浸食域は、洪水貯留準備水位（EL555.2m：青線）よりも上方に位置することがわかり、その下方に堆砂域が存在することがわかる。

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

(2) 浸食箇所の断面形状と地質性状

図 14.6 は、ダム建設前の測量図と最近の測量図から作成した浸食箇所の断面形状を重ね合わせた図面である。

当該地区の地質構成は、下位から林層、その上位に段丘堆積物、土石流堆積物があり、その上位に盛土によって形成されている。貯留準備水位より上位は、巨礫混じりの段丘堆積物であり、下位の林層は確認できていない。

ダム建設時の横断形状と最近の測量による横断形状との差分が、湛水以降の浸食範囲と判断される。浸食範囲は、洪水貯留準備水位よりも上方であることが確認でき、その地質は概ね段丘堆積物であることがわかる。

浸食跡地の断面形状は、洪水貯留準備水位から約 1：1.2 勾配で上方に連続し、標高 570m～580m 付近に急崖斜面を呈する形状である。浸食地下方の 1：1.2 勾配を上位に伸ばすと盛土の末端部付近に影響を及ぼすことがわかる。

浸食地下方の 1：1.2 勾配の斜面は、切土における岩塊混じり砂質土の標準のり面勾配とおおむね一致する。当該箇所の地質は巨礫混じりの土砂であり、浸食下方の斜面勾配は、概ね切土の標準勾配と一致する斜面と判断され、浸食のようなある程度まとまった土塊の土砂移動の可能性は低いと判断される。一方、浸食上方の急崖斜面は、まとまった土塊として崩落する恐れがある区域と判断される。

表 14.1 切土に対する標準のり面勾配

解表 6－2 切土に対する標準のり面勾配

地山の土質		切土高	勾配
硬岩			1：0.3～1：0.8
軟岩			1：0.5～1：1.2
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1：1.5～
砂質土	密実なもの	5m以下	1：0.8～1：1.0
		5～10m	1：1.0～1：1.2
	密実でないもの	5m以下	1：1.0～1：1.2
		5～10m	1：1.2～1：1.5
砂利または岩塊混じり砂質土	密実なもの，または粒度分布のよいもの	10m以下	1：0.8～1：1.0
		10～15m	1：1.0～1：1.2
	密実でないもの，または粒程度の分布の悪いもの	10m以下	1：1.0～1：1.2
		10～15m	1：1.2～1：1.5
粘性土		10m以下	1：0.8～1：1.2
岩塊または玉石混じりの粘性土		5m以下	1：1.0～1：1.2
		5～10m	1：1.2～1：1.5

「道路土工 切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版） H21.6 （公社）日本道路協会 p136」

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

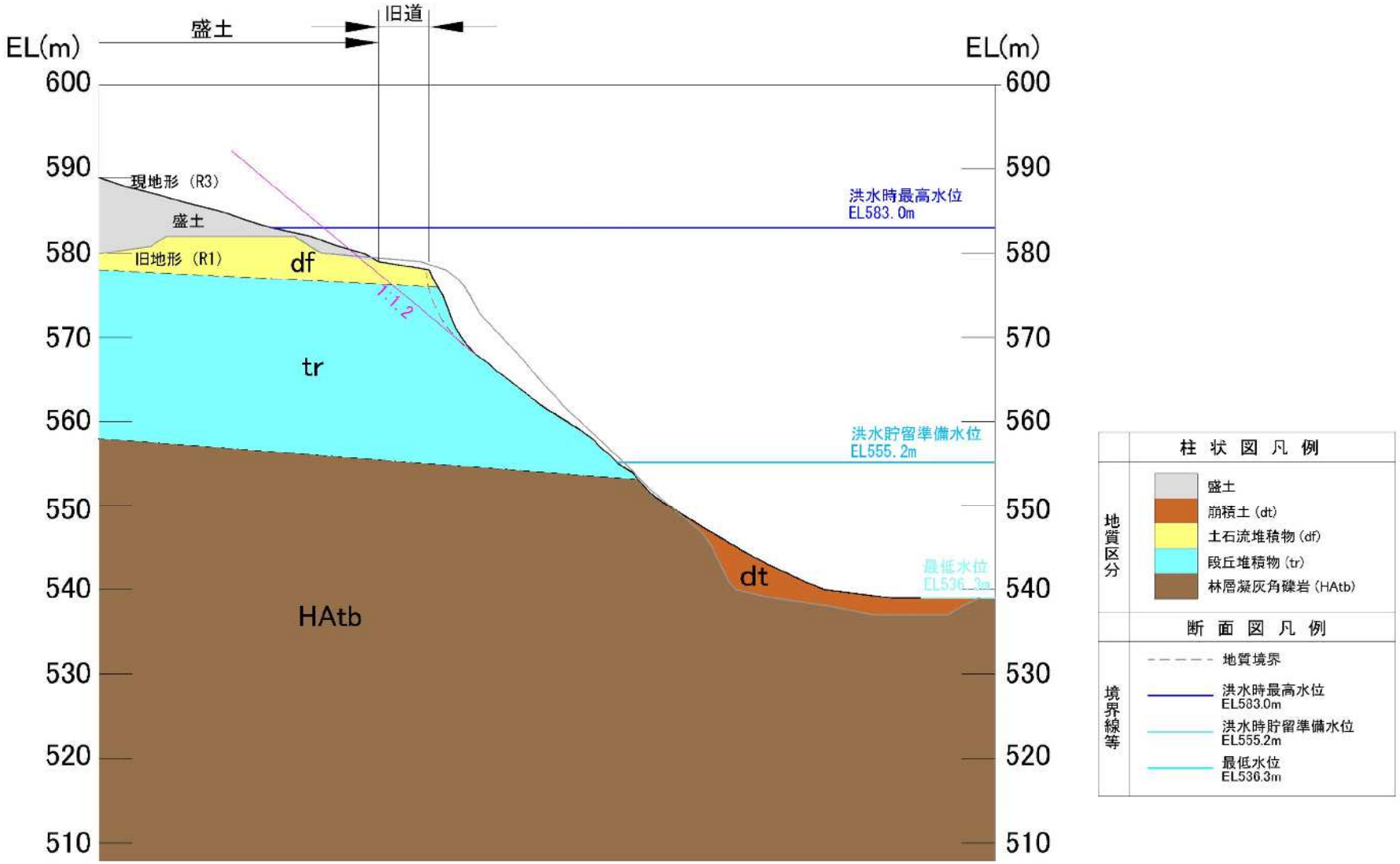


図 14.6 白岩沢左岸浸食箇所断面図（1:500）

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

(3)　対象箇所の地理的特徴

対象箇所は、下流正面にダム堤体が位置しており、吾妻峡を通る谷風の通り道となっている。浸食地を境に、上流は北側に谷地形が曲がっている。

堤体と浸食地の間に遮蔽物は無く、東からの谷風による「波浪」の影響を最も受ける場に位置していると考えられる。

図 14.7　浸食地と貯水池形状との位置関係

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

(4) 浸食の素因

以上より、対象箇所の浸食の素因を以下のように考えられる。

- 斜面全体が、固結していない段丘堆積物で構成されている。段丘堆積物の標準勾配は、1:1.2 と想定される。
- 浸食地上位には、標準勾配よりも急こう配の斜面が存在する。
- 浸食は、洪水貯留準備水位よりも上位に位置していること、堤体から浸食地までさえぎるような支障物がないことから、貯水位の上下操作および波浪の影響を受けやすい場に位置している。

(5) 浸食の誘因

浸食の誘因は、以下のように考えられる。

- 波浪による斜面末端欠損等に伴う斜面の不安定化の進行

(6) 浸食拡大の影響

浸食の上位には、盛土で形成された湖の駅が存在する。

当該箇所の浸食が拡大は 1：1.2 勾配の斜面を形成すると想定され、盛土の下端付近まで影響すると考えられる。したがって、浸食が拡大すると盛土への影響も懸念され、対策工が必要と判断される。

14. 5. 安定解析

14.5.1. 条件

(1) **安定計算土塊**

安定計算は、1:1.2 勾配よりも急勾配斜面の範囲での円弧すべりを対象として実施する。急崖斜面の円弧すべりは、下方斜面から連続する 1:1.2 勾配の下面までは到達しないものとして検討する。

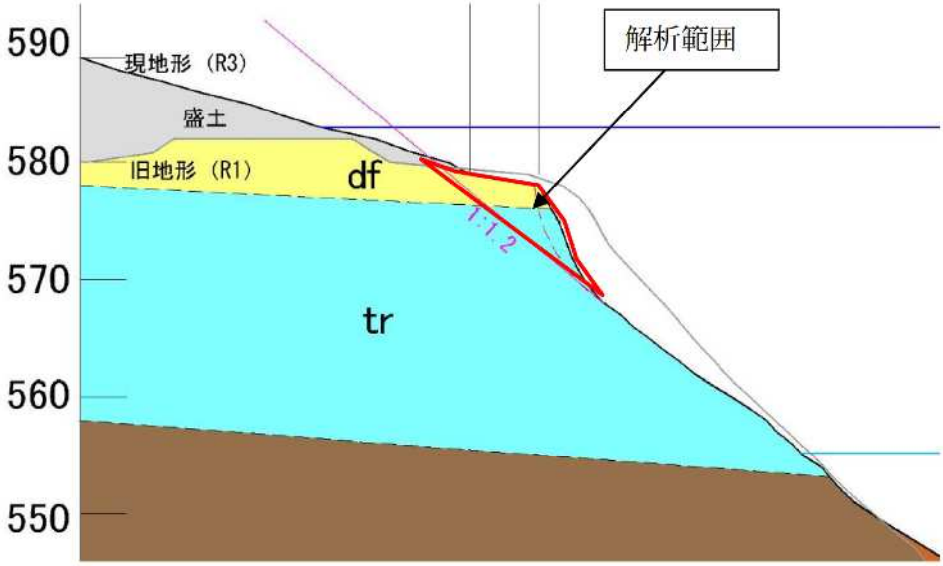


図 14.8 解析断面

(2) **安定計算式**

安定計算式は、Fellenius 法を用いて実施した。

$$Fs = \frac{\Sigma\{C \cdot l + (W \cdot \cos\alpha - u \cdot l) \cdot \tan\phi\}}{\Sigma W \cdot \sin\alpha}$$

ここで、

Fs	：安全率	
C	：粘着力	(kN/m2)
l	：スライスのすべり面長さ	(m)
W	：スライス重量	(kN/m)
α	：すべり面傾斜角度	(°)
u	：単位間隙水圧($u=h_w \cdot \gamma_w$)	(kN/m2)
h_w	：水位からすべり面の平均深さ	(m)
γ_w	：水の単位体積重量	(kN/m3)
ϕ	：内部摩擦角	(°)

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

(3) 対象土塊の単位体積重量・内部摩擦角

対象土塊は、段丘堆積物・土石流堆積物である。これらは、密実でない礫混じり土砂であることから、単位体積重量は 19kN/m³ を採用した。内部摩擦角は 35° を採用した。

表 14.2 土質定数一覧

解表 4−2−4 設計時に用いる土質定数の仮定値[4)]

種類		状態		単位体積重量 (kN/m³)	せん断抵抗角 (度)	粘着力 (kN/m²)	地盤工学会基準[注2)]
盛土	礫および礫まじり砂	締め固めたもの		20	40	0	{G}
	砂	締め固めたもの	粒径幅の広いもの	20	35	0	{S}
			分級されたもの	19	30	0	
	砂質土	締め固めたもの		19	25	30 以下	{SF}
	粘性土	締め固めたもの		18	15	50 以下	{M}, {C}
	関東ローム	締め固めたもの		14	20	10 以下	{V}
自然地盤	礫	密実なものまたは粒径幅の広いもの		20	40	0	{G}
		密実でないものまたは分級されたもの		18	35	0	
	礫まじり砂	密実なもの		21	40	0	{G}
		密実でないもの		19	35	0	
	砂	密実なものまたは粒径幅の広いもの		20	35	0	{S}
		密実でないものまたは分級されたもの		18	30	0	
	砂質土	密実なもの		19	30	30 以下	{SF}
		密実でないもの		17	25	0	
	粘性土	固いもの（指で強く押し多少へこむ）[注1)]		18	25	50 以下	{M}, {C}
		やや軟らかいもの（指の中程度の力で貫入）[注1)]		17	20	30 以下	
		軟らかいもの（指が容易に貫入）[注1)]		16	15	15 以下	
	粘土およびシルト	固いもの（指で強く押し多少へこむ）[注1)]		17	20	50 以下	{M}, {C}
		やや軟らかいもの（指の中程度の力で貫入）[注1)]		16	15	30 以下	
		軟らかいもの（指が容易に貫入）[注1)]		14	10	15 以下	
	関東ローム			14	5(ϕ_u)	30 以下	{V}

注1）；N 値の目安は次のとおりである。
固いもの（N＝8～15），やや軟らかいもの（N＝4～8），軟らかいもの（N＝2～4）
注2）；地盤工学会基準の記号は，およその目安である。

「道路土工 盛土工指針（平成 22 年度版） H22.4 (公社)日本道路協会 p101」

(4) 粘着力

当該斜面は、円弧すべりであることから、繰り返し円弧計算により、すべての安全率が 1.00 以上となる粘着力を逆算で求めた。

(5) 現状安全率

波浪浸食等により、現状の地形が浸食されることによって、末端欠損等の不安定化が進み浸食すると判断されることから、現状の地形における安全率は、Fs=1.00 と想定する。

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

(6)　計画安全率

保全対象は、盛土上の湖の駅等の共用施設であることから、計画安全率は PFs=1.20 とする。

14.5.2.　安定計算結果

(1)　粘着力 c の算出

上記の条件をもとに安定計算を実施し、当該斜面の粘着力を逆算により求めた。以下に、繰り返し円弧計算の結果を示す。安定計算の詳細は巻末資料に示す。

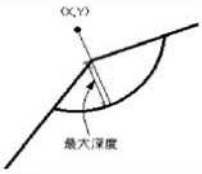
安定計算の結果、すべての円弧すべりの安全率が 1.00 以上となる粘着力は、9.55(kN/m²)となる。

結果の出力条件

逆算粘着力　・・・ 0.00(kN/m²) 以上

逆算内部摩擦角　・・・ 0.0000(°) 以上

深　度　・・・ 全て出力



No.	中心 X (m)	中心 Y (m)	半径 (m)	最大深度 (m)	φ=0の時 粘着力 (kN/m²)	C=0の時 内部摩擦角 (°)	C=0の時 tan φ	粘着力 C (kN/m²)	内部摩擦角 φ (°)	登録C, φによる参考Fs
1	52.000	83.000	16.000	2.350	22.06	50.9877	1.234357	9.55	35.0000	1.000
2	50.000	81.000	13.000	2.101	20.58	52.3433	1.295872	9.46	35.0000	1.004
3	53.000	82.000	16.000	2.018	18.89	54.4848	1.401162	9.45	35.0000	1.005
4	54.000	84.000	18.000	2.120	20.32	52.6033	1.308102	9.45	35.0000	1.005
5	50.000	82.000	14.000	2.584	23.65	49.1308	1.155686	9.33	35.0000	1.009
6	47.000	78.000	9.000	2.199	20.68	51.8790	1.274385	9.32	35.0000	1.011
7	49.000	79.000	11.000	1.963	18.65	54.5276	1.403376	9.35	35.0000	1.011
8	52.000	82.000	15.000	1.874	18.73	54.2282	1.387972	9.29	35.0000	1.014
9	48.000	80.000	11.000	2.327	21.98	50.0685	1.194650	9.10	35.0000	1.020
10	55.000	86.000	20.000	2.344	21.08	50.8680	1.229098	9.07	35.0000	1.022
11	53.000	85.000	18.000	2.580	22.66	49.3146	1.163205	9.03	35.0000	1.023
12	56.000	85.000	20.000	1.893	18.45	54.0404	1.378425	9.08	35.0000	1.025
13	45.000	76.000	6.000	1.802	19.98	51.8338	1.272317	8.99	35.0000	1.028
14	51.000	83.000	15.000	2.244	21.20	50.2944	1.204267	8.88	35.0000	1.031
15	53.000	84.000	17.000	2.009	19.65	52.0554	1.282494	8.93	35.0000	1.031

※下線は最大値を示す。

表 14.3　安定計算諸元

すべり面	ΣL	ΣA	ΣT	ΣN	ΣU	土質定数		安全率
						c	φ	Fs
	m	m2	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m2	°	
c φ逆算	11.52	17.37	254.08	205.84	0.00	9.55	35.00	1.00

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

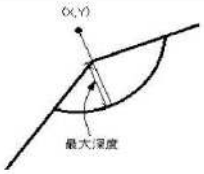
(2) 最大抑止力円弧の算出

設定した土質定数から、対象範囲の最大抑止力円弧を算出した。安定計算の詳細は巻末資料に示す。

最大抑止力円弧は、安全率 1.009 の時の円弧すべりである。

結果の出力条件

安 全 率 ・・・ 全て出力
抑 止 力 ・・・ 全て出力
すべり力 ・・・ 全て出力
深 度 ・・・ 全て出力



No.	中心 X (m)	中心 Y (m)	半径 (m)	安全率	抑止力 (kN/m)	最大深度 (m)
1	52.000	83.000	16.000	1.000	50.8	2.350
2	50.000	81.000	13.000	1.004	41.9	2.101
3	53.000	82.000	16.000	1.005	44.2	2.018
4	54.000	84.000	18.000	1.005	45.5	2.120
5	50.000	82.000	14.000	1.009	51.4	2.584
6	49.000	79.000	11.000	1.010	37.6	1.963
7	47.000	78.000	9.000	1.011	39.7	2.199
8	52.000	82.000	15.000	1.014	35.9	1.874
9	48.000	80.000	11.000	1.020	40.8	2.327
10	55.000	86.000	20.000	1.022	41.1	2.344
11	53.000	85.000	18.000	1.023	44.5	2.580
12	56.000	85.000	20.000	1.025	36.3	1.893
13	45.000	76.000	6.000	1.028	24.8	1.802
14	51.000	83.000	15.000	1.031	36.6	2.244
15	53.000	84.000	17.000	1.031	33.4	2.009
16	45.000	77.000	7.000	1.034	34.7	2.435
17	51.000	80.000	13.000	1.034	29.6	1.727
18	48.000	77.000	9.000	1.038	26.7	1.641

※下線は最小安全率、最大抑止力を示す。

表 14.4 安定計算諸元

すべり面	ΣL	ΣA	ΣT	ΣN	ΣU	土質定数		安全率	抑止力
						c	φ	Fs	Pr
	m	m2	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m2	°		kN/m
c φ逆算	11.520	17.37	254.08	205.84	0.00	9.55	35.00	1.000	50.80
最大抑止力円弧	11.401	18.99	269.61	233.29	0.00	9.55	35.00	1.009	51.40

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

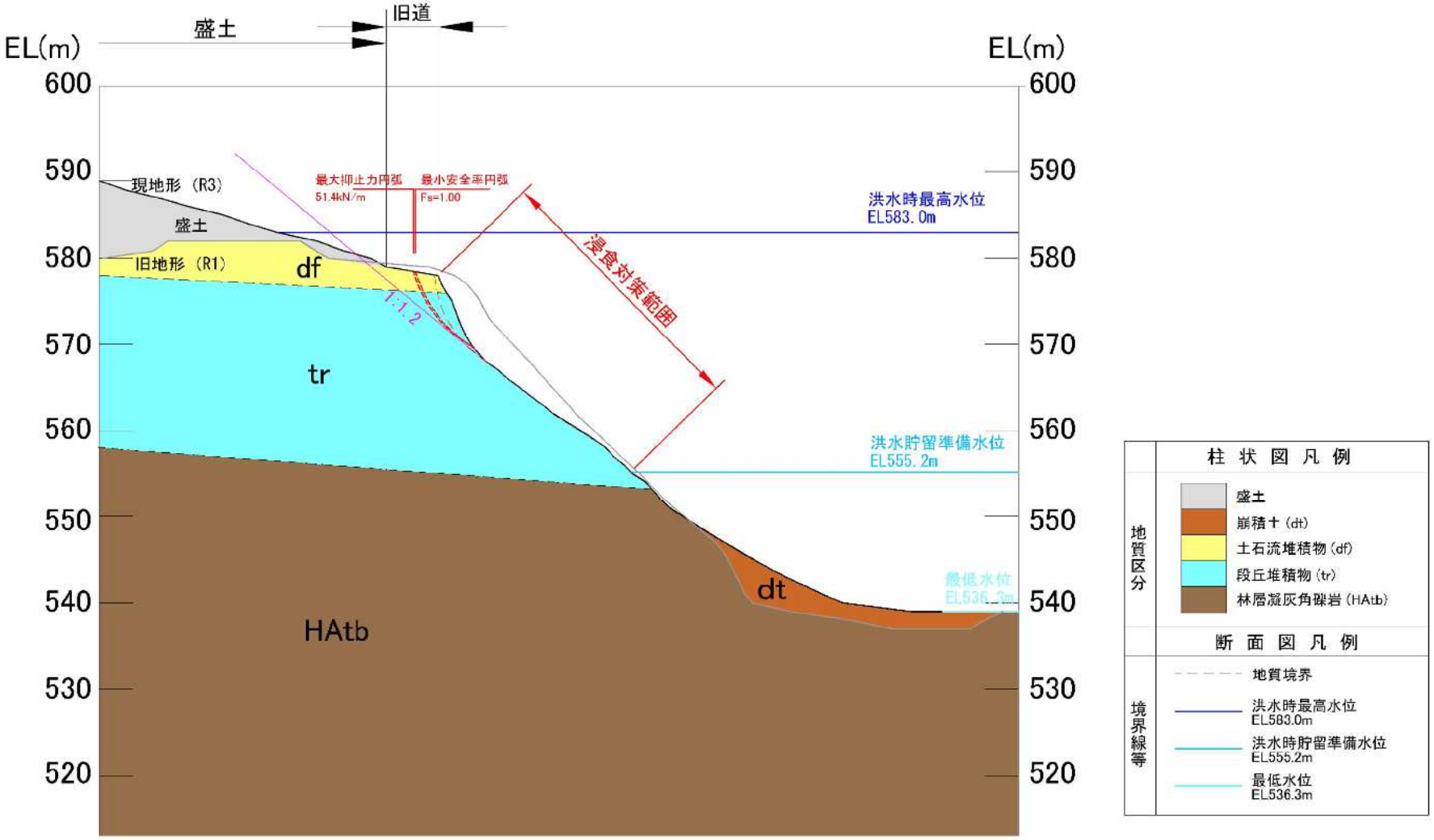


図 14.9　cφ逆算円弧（Fs＝1.00）と最大抑止力円弧（Pr=51.4kN/m）

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

14. 6. 対策工法選定

対象斜面は、二つに対策を分けて考えることができる。

① 斜面下方の浸食対策

波浪等の影響により表面浸食を受ける懸念があるが、まとまった土塊の土砂移動は発生しない。したがって、表面の浸食防止を目的とした対策工が適している。

② 斜面上方の急崖斜面

標準勾配より急勾配のため、厚さをもった円弧すべりが発生する可能性がある。

最大抑止力円弧は、斜長 10m、奥行 3m 程度あり、法枠工での対応は困難であるため、鉄筋挿入工による抑止が必要である。

14.6.1.法面保護工の課題

対象斜面は、貯水位変動を生じる位置であるため、水による浸食を受けやすい場にある。したがって、法面工は透水性の良いものや、地山が変形してもある程度追随するような構造物が適している。

法面保護工として透水性の良いもの、または地山が変形してもある程度追随するものとして、透水性コンクリート吹付工（ザルコン）と浸食防止用植生マット（多機能フィルター）を検討する。

14.6.2.施工時期の課題

当該斜面は、貯水位操作によって水面が上下動する位置にある。そのため、施工時は、貯水位を下げた状態であることが必要である。

八ッ場ダムの貯水位は、7 月上旬～10 月上旬までは、貯水位を下げて出水に備えている。10 月上旬からは貯水位を上昇させ 12 月上旬ごろに常時満水位まで上昇し、その後 2 月中旬にかけて貯水位を低下させる。その後は、3 月上旬ごろから貯水位を上昇させ 4 月下旬から 5 月中旬ごろまで常時満水位となり、その後 7 月の出水期に向けて著椎を低下させるサイクルである（図 14.10）。以上の貯水位操作のサイクルを考慮し、対策工施工時期を決める必要がある。

7 月上旬から 10 月上旬の貯水位低下時は、出水時に貯留し水位が上昇する可能性があるため、施工は不可である。10 月以降についても、貯水位操作については、関係機関との協議により決定する必要があるため、施工期間はなるべく短くする必要がある。

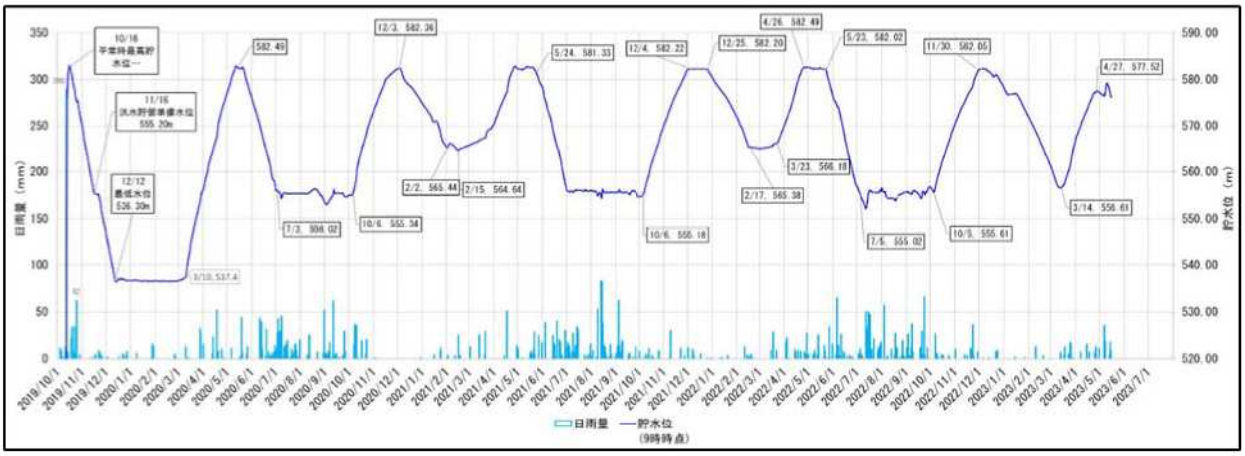


図 14.10　八ッ場ダムの試験湛水以降の貯水位変動

14.6.3.法面保護工の比較

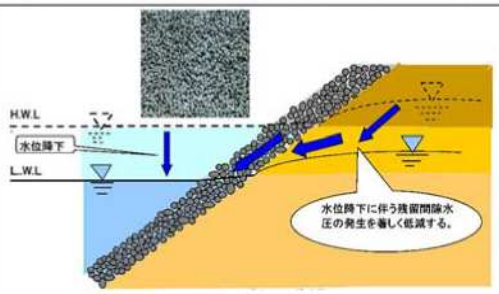
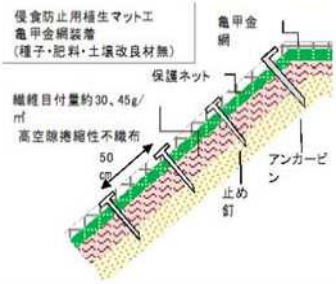
上記の課題をもとに法面保護工の比較を行った（表 14.5）。比較の結果、法面保護工は、浸食防止用植生マット工が適していると判断される。理由を以下に示す。

- 鉄筋挿入工を含まずに、透水性コンクリート吹付工の施工期間は、5 か月程度要する。一方、浸食防止用植生マット工は、施工期間が 3.5 ヶ月程度と短い。
- 透水性コンクリート吹付工は、施工範囲をすべて一度に完成させる必要がある。浸食防止用植生マット工は、貯水位操作による貯水位の位置に応じて、分割施工が可能である（貯水位の高さに合わせて、施工範囲を調整することができる）。
- 透水性コンクリート吹付工は、法枠と併用することとなるため、背面の浸食の懸念がある。一方、浸食防止用植生マット工は、斜面の変形に追随し、透水性もよいメリットがある。

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

表 14.5　浸食防止工　法面保護工比較表

浸食防止工　法面保護工法比較表　　幅20m×法面長33m≒約660m2

	① 透水性コンクリート吹付工(吹付法枠併用) (ザルコン)	② 浸食防止用植生マット工 (多機能フィルター)
工法概要	・地山からの湧水や湛水法面の残留間隙水圧を適切に排水する機能を有した法面保護工で水や空気を通すための連続空隙を形成させた多孔質コンクリートを使用。 ・吹付材の自重を考慮して、吹付法枠を併用してずれ落ちを防止する。枠内に現場混練りした材料をモルタル・コンクリート吹付機で吹付ける。 ・コケや地被植物による修景緑化も図れる。	・約10mm厚の高空隙捲縮性ポリエステル製不織布でできた侵食防止型養生マット。水面ではマットの浮き上がり防止や漂着物からマットを保護するため亀甲金網を装着する。 ・当初から侵食防止効果を発揮するため、施工時期を問わない。 ・軽量のマット状資材を法面に直接張りつける作業で、機械を使用せず特殊技能者も必要としないため、施工性が良い。
対　策	・対象斜面全体に透水性コンクリート吹付工を施工(施工水面+2m程度) ・崩壊頭部の急勾配斜面は鉄筋挿入工により崩壊防止を図る。	・対象斜面全体に浸食防止用植生マットを施工(施工水面+2m程度) ・崩壊頭部の急勾配斜面は鉄筋挿入工により崩壊防止を図る。
施工例		
模式図		
施　工	■ 法面保護工(全面施工) ① 準備・ヤード設置 → ② 法面整形工 → ③ 金網張り工 → ④ 吹付法枠工 → ⑤ 透水性コンクリート吹付工 → ⑥ 出来形管理・品質管理 (①,⑥,片付け2ケ月)+(②11日+③5日+④12日+⑤24日)×1.7≒5ケ月(3ケ月) ■ 鉄筋挿入工(急崖部のみ) 急崖部 A=200m2 鉄筋挿入工+支圧板型法面工　55日×1.7≒3ケ月 (吹付プラント≒幅3m×長さ50m) 総施工期間(準備・後片付け含む):5ケ月＋3ケ月＝8ケ月	■ 法面保護工(全面施工) ① 準備・ヤード設置 → ② 法面整形工 → ③ 金網張り工 → ④ 浸食防止用植生マット設置工 → ⑤ 出来形管理 (①,⑤,片付け2ケ月)+(②11日+③5日+④7日)×1.7≒3.5ケ月(1.5ケ月) ■ 鉄筋挿入工(急崖部のみ) 急崖部 A=200m2 鉄筋挿入工+支圧板型法面工　55日×1.7≒3ケ月 総施工期間(準備・後片付け含む):3.5ケ月＋3ケ月＝6.5ケ月

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

14.6.4.鉄筋挿入工の概略検討

(1) 条件

1) 補強材の配置間隔

以下の文献より、補強材配置間隔は 1.0～1.5m 程度（1 本/2m2 程度）とし、比較検討により決定する。

４．６．１　補強材の配置間隔

補強材は、補強効果が十分に発揮できるように、適切な間隔で配置しなければならない。一般的に、補強材打設間隔は 1.0～1.5m程度とする。

【解説】

設計を行う場合、一般に高い強度を有する補強材を少ない本数で施工する方が経済的となる。しかし、あまり補強材間隔を大きくすると、中抜け等の問題を生じることがある。逆に、あまり密に配置しても補強材効果が上がらないといった報告もある。

補強材間隔は、地山やのり面工の状況に応じて設定すべきであり、図 2.2.5 に示す崩壊形態の「傾斜地盤上の崩積土の崩壊」、「流れ盤のすべり」、「岩の割れ目に沿った崩壊」など十分な付着力のとれる岩に定着して、しかも剛なのり面工を施す場合には、２ｍまで飛ばしてもよいが、一般的には１本/２m^2程度の間隔が適当である（**参考資料－１**参照）。

また、のり面工の制約を受けない場合には、千鳥に配置するのが望ましい。

なお、施工中あるいは施工後に増し打ちをする場合等、間隔が狭くなるケースは十分に考えられ、その場合動態観測等により効果が認められればこの限りではない。

「切土補強土工法設計・施工要領,NEXCO,H19.1,P35」

2) 補強材打設確度

以下の文献より、打設角度は一般的に採用されている、法面に対して直角方向とする。

４．６．２　補強材打設角度

補強材の打設角度は、安定計算結果のみにとらわれることなく、地山の性質、すべり線およびのり面の角度、施工性などを検討して適切な角度にしなければならない。補強材の打設角度は一般に、のり面勾配が急な場合は、概ねのり面に対して直角方向でよい。ただし、のり面勾配が緩い場合や粘性土地盤の場合は、十分な補強効果を得るために打設角度を小さくとる方がよい。

「切土補強土工法設計・施工要領,NEXCO,H19.1,P36」

3)　　補強材の長さ

以下の文献より、補強材長さは一般的な 2.0～5.0m とし、各種応力検討によって補強材の長さを算定し決定する。なお、1 つの設計断面の中で補強材長さは変化させないものとし、補強材の長さは 0.5m ラウンドとする。

また、補強材の長さは、最大抑止力円弧のすべり面を最低 0.5m 貫くように設定した。

4．6．3　補強材長さ

補強材長さは、施工性および経済性を十分に検討の上決定しなければならない。一般的に、補強材長さは 2.0～5.0mとする。

【解説】

補強材の長さに上限を設ける工学的な根拠は無いように思える。補強材が長くなると大きな軸力が発生しやすくなるため、それに見合った補強材を使う必要がある。

しかし、補強材が長く、ボーリングマシンを用いて削孔を行うと、施工性と経済性でアンカー工に劣ってくると思われる。したがって現実的には、ドリルタイプの削孔機で削孔可能な長さが補強材の最大長さとなってくると考えられる（**参考資料－1** 参照）。また、最下段付近の補強材の最小長さは、会社で行われた実物大実験の結果から、短すぎると掘削後の二次的付加力（地震力など）に対して耐久性が劣る可能性があることが判明している。したがって、補強材の最小長さは２m程度とする。

設計時点で補強材長さは、1 つの設計断面（あるいはのり面１段程度）の中で変化させないのが一般的である。しかし、不動層が十分に付着力のある岩盤の場合（例えば、**図 2.2.5** に示す「傾斜基盤上の崩積土の崩壊」や「流れ盤のすべり」）等は、補強材長さを変化させる場合がある。また、施工中あるいは施工後に観測データを見ながら、長めの補強材を増し打ちするケース等も考えられる。補強材長さや削孔径、部材径は最終的に安定計算により決められることになるが、「**4．3 安定計算**」「**4．5 必要抑止力の算定**」で算出されたすべり面の位置・形状および抑止力を参考に選定すると効率よく配置計画を行うことができる。

なお、補強材長さは施工性等から 50cm ラウンドとする（**図 4.6.2** 参照）。

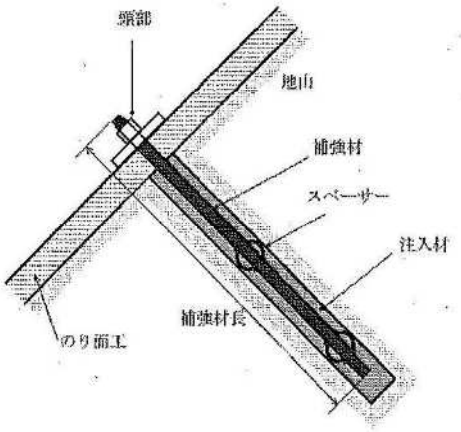


図 4.6.2 補強材長さの考え方

「切土補強土工法設計・施工要領,NEXCO,H19.1,P37」

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

4)　補強材規格

以下の文献より一般的に採用されている、異形棒鋼 SD345 とする。なお、鉄筋呼び径は、D19 以上とし、比較検討により決定する。

（2）棒鋼の種類

補強材の頭部をナットで定着する場合は、異形棒鋼にねじ切り加工をするか、ネジ節棒鋼を用いるものとする。補強材の径は補強材力から求めるが、施工時のたわみや、考えている削孔機で削孔できる径を考慮して、D19以上となるようにする。表 4.11.1に用いられる棒鋼の寸法諸元と耐力を示す。

表 4.11.1　棒鋼の寸法諸元と耐力

ボルトの種類	材質	降伏点 N/mm²	引張強度 N/mm²	ボルト呼び径	公称径 mm	単位重量 N/m
異形棒鋼	SD345	345以上	490以上	D19	19.1	22.1
				D22	22.2	29.8
				D25	25.4	39.0
ネジ節棒鋼	SD345	345以上	490以上	D19	19.1	22.1
				D22	22.2	29.8
				D25	25.4	39.0
ロックボルト	STD490	490以上	580以上	TD24	23.8	34.3
自穿孔ボルト	S45C	450以上	560以上	28.5	28.5	33.3

$1N/mm^2=10^3kN/m^2=10.2kgf/cm^2$

上記のボルトの呼び径以外にも異形棒鋼、ネジ節棒鋼については、D19～D51がそろっている。

「切土補強土工法設計・施工要領,NEXCO,H19.1,P52」

5)　腐食代

以下の文献より、永久の斜面補強であることから、補強材・頭部に亜鉛メッキ処理を施し、腐食代 1mm を鉄筋公称径に対し考慮する。

4．11．6　防食工

防食工は、永久のり面に使用する場合は、補強材・頭部に亜鉛メッキ処理を施し、補強材の設計においては腐食代 1 mm を鉄筋公称径に対して考慮することとする（補強材径=鉄筋公称径 1.0mm）。なお、補強材の地表部に近い部分（概ね地表から 50cm 程度）は、注入材の充填を入念に行うものとする。また、腐食環境が厳しい場合は、十分調査し適切な防食方法を選定しなければならない。

補強材の亜鉛メッキ処理は次のとおりとする。

補強材　･･･　JIS H 8641　2 種 HDZ55
ナット　･･･　JIS H 8641　2 種 HDZ35
プレート ･･･　JIS H 8641　2 種 HDZ55

「切土補強土工法設計・施工要領,NEXCO,H19.1,P57」

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

6)　　許容付着応力度

以下の文献より、200.0N/mm2 とする。

(2)補強材の許容引張応力度

永久の場合の補強材の許容引張応力度は、表4.4.2とする。また、仮設の場合の補強材の許容引張応力度は、永久の1.5倍とする。

表 4.4.2 補強材の許容引張応力度 (N/mm²)

補強材の種類	SD345
許容引張応力度	200

「切土補強土工法設計・施工要領,NEXCO,H19.1,P31」

7)　　注入材の設計基準強度

以下の文献より、24N/mm2 以上とする。

4．11．3　注入材

注入材は、セメントミルクを標準とし、所要の強度、長期安定性を有し、施工の面から流動性に優れているものを使用することとする。なお注入材の設計基準強度（σ_{28}）は、24N/mm²以上とする。

「切土補強土工法設計・施工要領,NEXCO,H19.1,P54」

8)　　補強材と注入材の許容付着応力

以下の文献より、注入材の設計基準強度は一般的な 24N/mm2 とし、注入材の設計基準強度 24N/mm2 時の τ c=1.6N/mm2 とする。

(5)補強材と注入材の間の許容付着応力

永久の場合の補強材と注入材の間の許容付着応力は、表4.4.4とする。また、仮設の場合の補強材と注入材の間の許容付着応力は、永久の1.5倍とする。

表 4.4.4　異形鉄筋と注入材の許容付着応力 (N/mm²)

注入材の設計基準強度	24	27	30
許容付着応力	1.6	1.7	1.8

「切土補強土工法設計・施工要領,NEXCO,H19.1,P31」

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

9)　　引きぬけに対する安全率

以下の文献より、永久（長期）対策であることから、Fsa=2.0 とする。

（4）極限周面摩擦抵抗の計画安全率

極限周面摩擦抵抗の安全率は、永久と仮設に分けて考え、それぞれ次を基本とする。

表 4.4.3　極限周面摩擦抵抗の安全率

項　　目	安全率
永久（長期）	Fsa＝2.0
仮設（短期）	Fsa＝1.5

「切土補強土工法設計・施工要領,NEXCO,H19.1,P31」

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

10) 補強材の許容補強材力

以下の文献より、補強材の許容補強材力 Tpa は、補強材が移動土塊から受ける許容引抜き抵抗力 T1pa、不動地山から受ける許容引抜き抵抗力 T2pa および補強材の許容引張り力 Tsa のうち最小のものを用いる。

4．7　補強材の許容補強材力

補強材の許容補強材力T_{pa}は、補強材が移動土塊から受ける許容引抜き抵抗力T_{1pa}、不動地山から受ける許容引抜き抵抗力T_{2pa}および補強材の許容引張り力T_{sa}のうち最小のものを用いるものとする。

【解説】

引張り補強材が地山の変形、滑動によって受ける引張り力は、**図 4.7.1**に示すように

①移動土塊から受ける引抜き抵抗力（抜け出し抵抗力）T_{1pa}

②不動地山から受ける引抜き抵抗力（引抜き抵抗力）　T_{2pa}

を考えることができる。また、補強材の材料の面から一義的に決まる

③補強材の許容引張り力 T_{sa}

とがあり、安定性の検討に使用される補強材の許容補強材力T_{pa}は、これらのうち最も小さいものとする。すなわち、

$$T_{pa} = \min\left[T_{1pa}、T_{2pa}、T_{sa}\right] \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \text{（式 4.7.1）}$$

ここに、T_{pa}：　補強材の許容補強材力(kN/本)

これまでの切土補強土施工済のり面の崩壊例のパターンを調べてみると、移動土塊の抜け出しと見られる崩壊が見受けられる。これは、上記の引張り力のうちT_{1pa}が不足していることに起因しているとみられるものである。ところで、一般にT_{1pa}を定着長L_1のみにより算出するとT_{1pa}が小さな値となり過大な設計となることが多いが、補強材がのり面工に結合されている場合、T_{1pa}は定着長以外にものり面工の影響を強く受け、T_{1pa}の増大に寄与するので、こののり面の効果を十分に考慮することが必要である。したがって、適切なのり面工を組み合せ、これを考慮することによって合理的な設計を行うことができる。

以上を考慮して本指針では吹付枠工相当以上ののり面工を用いた場合にはT_{1pa}の検討を無視してよいものとした。ただし、上記に含まないのり面工を用いる場合や重要度が高く特にT_{1pa}の検討が必要な場合などは、定着の状況やのり面工を考慮して適切な方法によりT_{1pa}を評価し、許容補強材力を算出しなければならない。このときT_{1pa}の評価法については明確な基準はないが、**(式 4.7.6)**を参考にできる。

「切土補強土工法設計・施工要領,NEXCO,H19.1,P31」

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

11)　**地山と注入材の周面摩擦抵抗**

対象箇所の地山は礫混じり土砂である。礫混じり土砂の中間値である N 値 30 程度を見込み、周面摩擦抵抗は 0.20(N/mm²)とした。

表 4.4.5　極限周面摩擦抵抗の推定値

地盤の種類			極限周面摩擦抵抗(N/mm²)
岩盤	硬岩		1.20
	軟岩		0.80
	風化岩		0.48
	土丹		0.48
砂礫	N値	10	0.08
		20	0.14
		30	0.20
		40	0.28
		50	0.36
砂	N値	10	0.08
		20	0.14
		30	0.18
		40	0.23
		50	0.24
粘性土			0.8×c

c：粘着力

「切土補強土工法設計・施工要領,NEXCO,H19.1,P33」

12)　**法面工低減係数**

当該箇所は、植生マットの上に二次製品の受圧板を設置し鉄筋挿入工を計画する。法面工の低減係数は、法枠工の最低値である 0.7 とした。

表 4.10.1 のり面工タイプと低減係数μの目安

のり面保護工タイプ	μ	備考
植生工のり面	0	
コンクリート吹付工	0.2～0.6	
のり枠工	0.7～1.0	
擁壁類	1.0	連続した板タイプのり面工

「切土補強土工法設計・施工要領,NEXCO,H19.1,P50」

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

(2) 検討結果

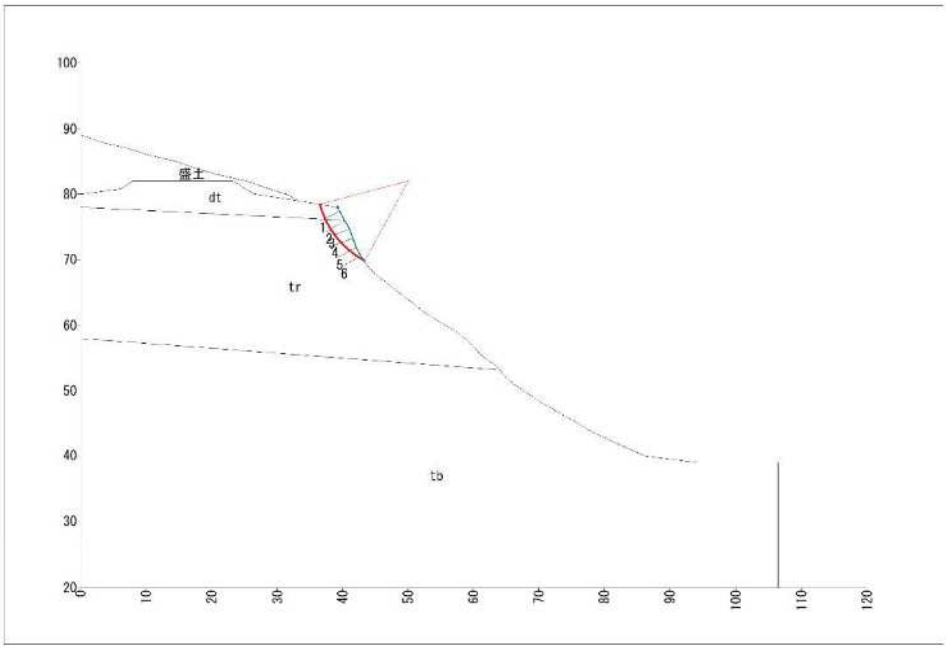
検討の結果、当該箇所の鉄筋挿入工の規格は以下のように算出できる。なお、詳細な設計計算書は巻末資料に添付した。

- 呼び径：D19
- 補強材の水平間隔：1.5m
- 補強材の縦間隔：1.5m
- 補強材長：3.5m
- 補強後安全率　Fs＝1.285

$$Fs = \frac{\Sigma\ \{(N-U)\cdot\tan\phi + C\cdot l\} + Sh + Ss}{\Sigma T}$$

$$= \frac{272.23 + 21.356 + 53.078}{269.61}$$

$$= 1.285$$



各補強材による抵抗力一覧表

補強材 No.	β (°)	T1pa (kN/本)	T2pa (kN/本)	Tsa (kN/本)	Tpa (kN/本)	Td (kN/本)	Tm (kN/m)	Sh (kN/m)	Ss (kN/m)
[1]	90.31	90.795	23.495	50.431	23.495	16.447	10.965	0.000	7.678
[2]	90.11	90.936	23.383	50.431	23.383	16.368	10.912	0.000	7.641
[3]	74.32	89.310	24.683	50.431	24.683	17.278	11.519	3.113	7.766
[4]	67.79	71.145	39.216	50.431	39.216	27.451	18.301	6.918	11.864
[5]	67.96	42.800	61.892	50.431	42.800	29.960	19.973	7.495	12.963
[6]	62.57	17.813	81.882	50.431	17.813	12.469	8.313	3.830	5.166
計								21.356	53.078

※T1pa、T2pa、Tsaの囲みはTpaとして用いる値を示す。

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics

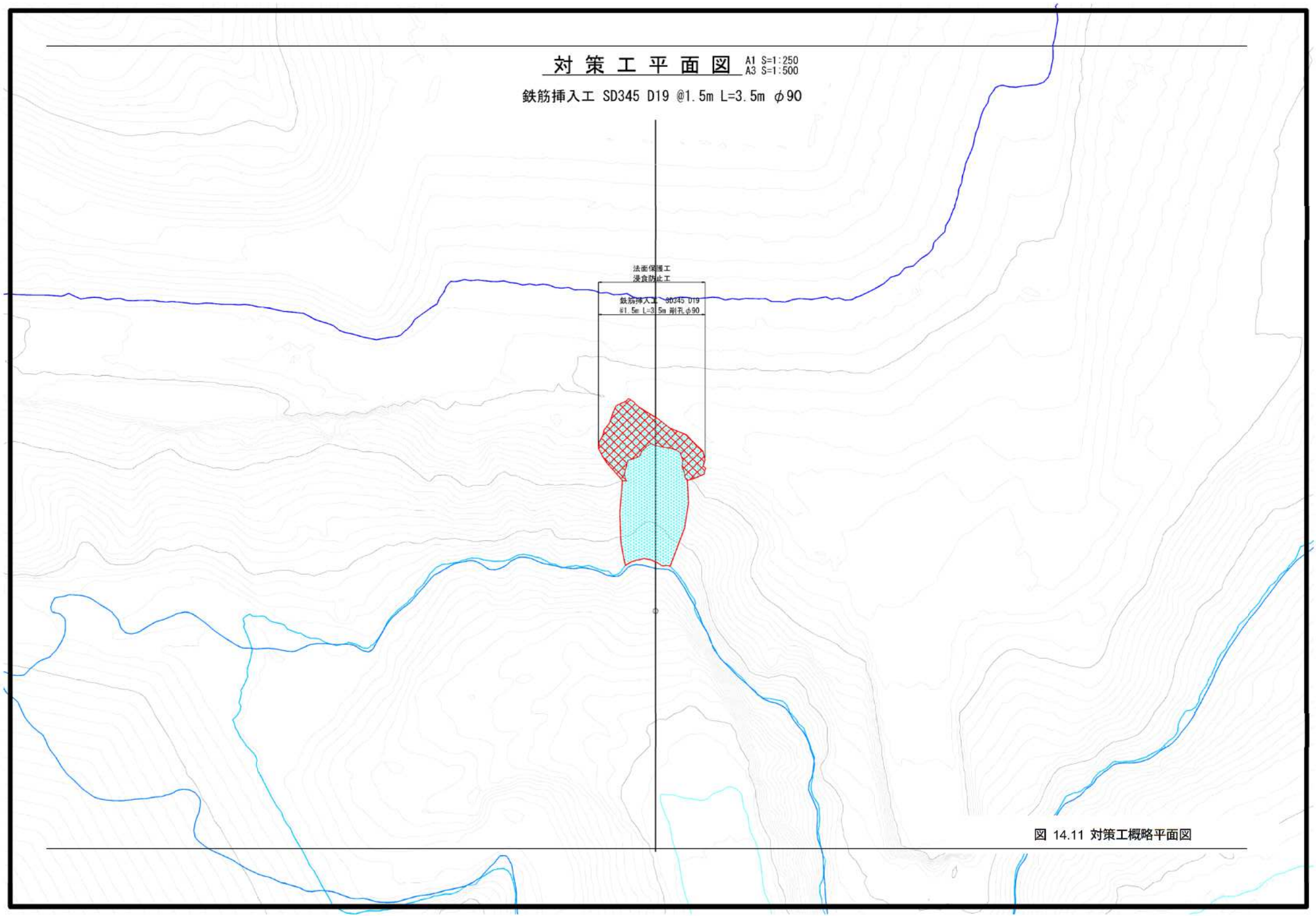
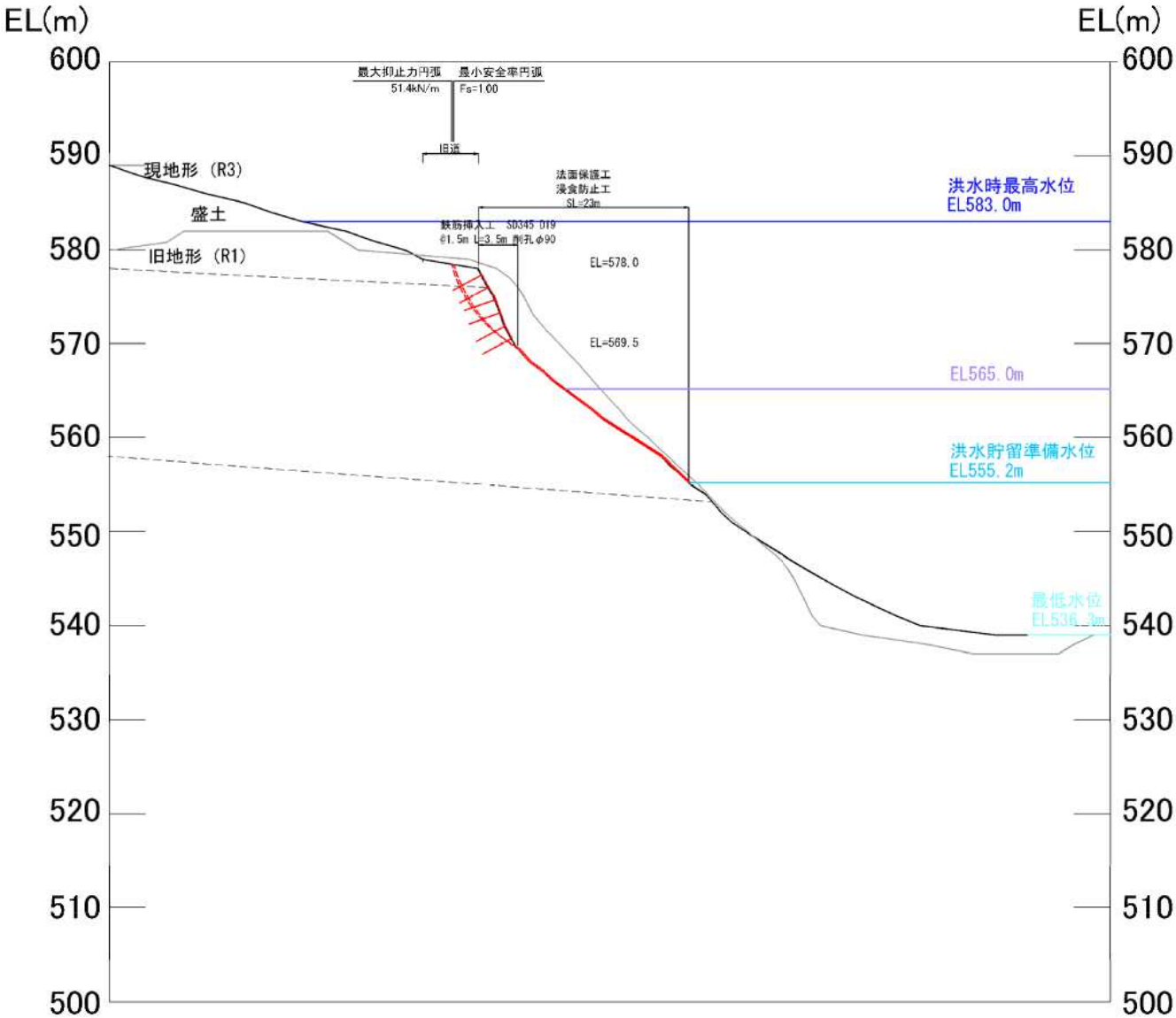


図 14.11 対策工概略平面図

標 準 断 面 図

A1 S=1:250
A3 S=1:500

鉄筋挿入工 SD345 D19 @1.5m L=3.5m φ90
法面保護工・浸食防止工　SL=23m



	柱 状 図 凡 例
地質区分	盛土 崩積土（dt） 土石流堆積物（df） 段丘堆積物（tr） 林層凝灰角礫岩（HAtb）
	断 面 図 凡 例
境界線等	地質境界 洪水時最高水位 EL583.0m 洪水時貯留準備水位 EL555.2m 最低水位 EL536.3m

図 14.12　対策工概略断面図

14.6.5.詳細設計における課題

当該箇所の施工は、貯水位運用により水没する斜面である。したがって、貯水位が下がった時期での施工、または、施工時には貯水位を下げた状態での施工が必要である。

ダムの治水効果を期待するため、夏季は洪水貯留準備水位付近まで下げた状態である。しかし、豪雨時には貯水位を上昇させる必要があるため、水位上昇で工事を中断することは困難であり、夏季に施工することはできない。

夏季の洪水貯留準備水位から貯水位を上昇させる時期は 10 月前半であり、例年 12 月ごろに最高水位付近まで上昇し、その後 2 月上旬ごろまで一度 EL565m 付近まで低下させ 3 月下旬ごろ上昇させるサイクルとなっている。このため、一度に法面保護工から鉄筋挿入工まで施工することは不可能である。

以上より、当該箇所には、施工にあたって以下の課題がある。

- 複数年にわたる施工計画の立案
  （1 年目に法面保護工を施工し、2 年目に鉄筋挿入工を実施する等）
- 施工で貯水位を下げる必要があるため、冬季の貯水位操作について、関係機関との協議

NIPPON KOEI
Challenging mind, Changing dynamics