

・E 地区（軟弱地盤）

N 値 7～18 の砂層を挟む軟弱地盤（N 値 0～7 の粘性土）で試掘を行った（図 1.6.10）。大規模掘削を伴う河川改修工事による周辺地下水への影響を把握することを目的として、地下水観測孔を設置した。削孔深度は、河川計画深さと地質状況を考慮し、深度 10.0m とした。

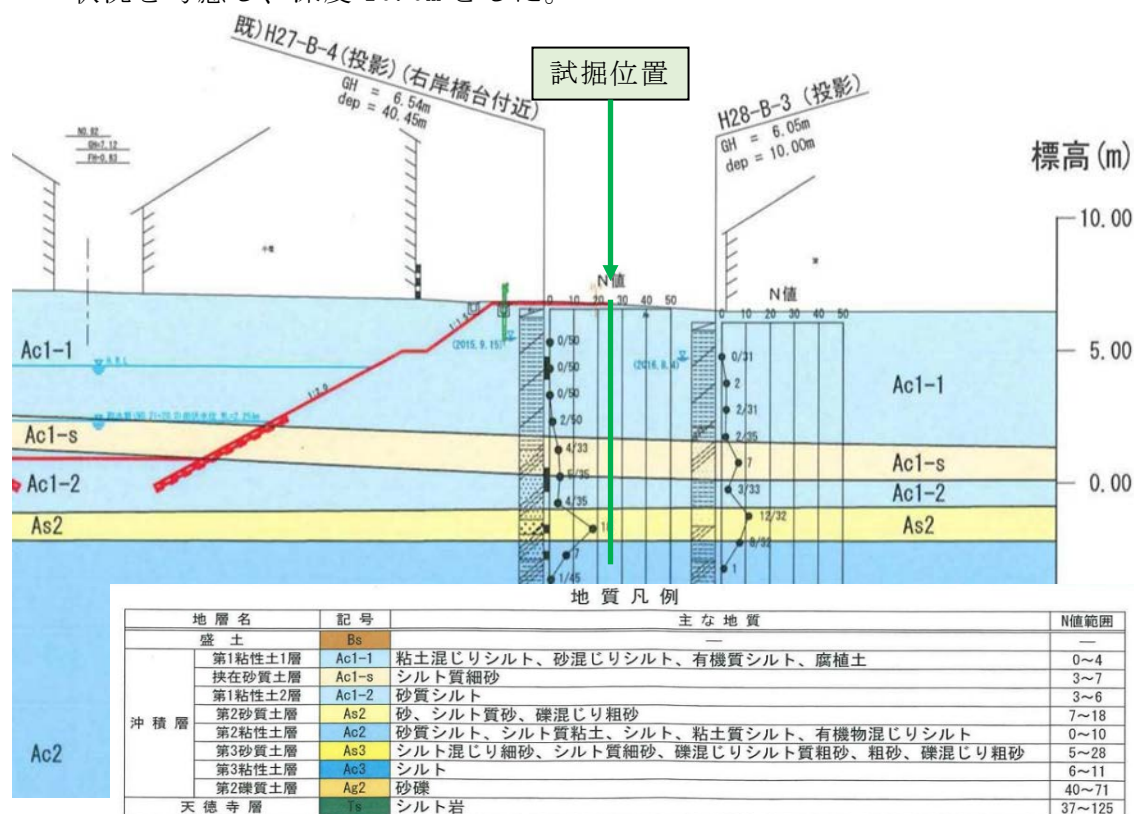


図 1.6.10 E 地区地質想定断面図

スライム排除は、粒径の小さい細砂、粘土・シルトであることから清水を用い、削孔中の孔壁崩壊は発生しなかった。削孔に係る時間は 20～30 分/m で、所定深度 10.0m の削孔に要した時間は 4 時間程度、作業にかかった全日数は約 2 日である（表 1.6.7）。深度 6.5～9.0m 削孔中、ロッドの回転が遅くなり削孔率が落ちた。図の地質想定断面図によれば、N 値 7～18 の As2 層に該当すると想定される。削孔後にストレーナ加工を施した塩化ビニールパイプを挿入した。

表 1.6.7 実施作業工程

作業内容	1日目	2日目
搬入 ^{*1}		
仮設 ^{*2}		
削孔		
撤去 ^{*2}		
搬出 ^{*1}		

*1：2tトラック *2：平場 *3：VP挿入含む

・F 地区（護岸変状箇所）

護岸に変状が確認される斜面で 2 箇所試掘を行った（図 1.6.11）。護岸被災箇所斜面の地中変動調査を目的として、歪計を設置した。削孔深度は、変状箇所と断面図を参考に 6.5～8.0m とした。

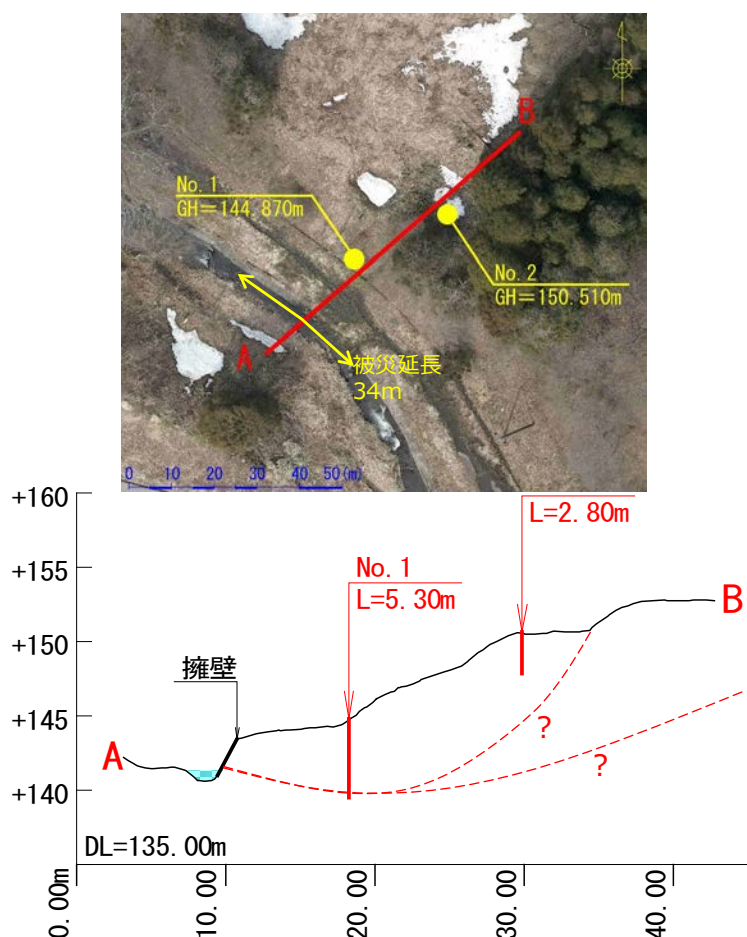


図 1.6.11 F 地区試掘位置及び A-B 断面図

孔中のスライム排除は、礫の混入率が多く想定されたことからポリマー系泥水を用いた。No. 1 孔は計画削孔深度 6.5m に達したが、歪計の挿入設置深度は 5.3m となった。ロッド引抜後孔壁が自立できず深部が埋設した可能性が考えられる。

No. 2 孔は試掘計画深度 8.0m であったが、深度 2.8m 以降の削孔が不能となり、削孔を中止した。削孔時人力により先端ビットへ荷重を追加したが、深度に変化はなかった。削孔不能の原因は、削孔径以上の硬質な礫に当たったか、地盤の相対密度が削孔限界以上に密であったと考えられる。

No. 2 周辺の簡易貫入試験結果によれば、削孔不能深度付近の換算 N 値は 14 以上に該当する。また、礫種は近隣のボーリングデータからは、安山岩及びデイサイトであった。作業にかかった全日数は約 3 日である（表 1.6.8）。

No. 1 孔に設置した歪計及び地下水位計の観測結果を示す（図 1.6.12）。7/15～7/16 の 2 日にかけて降雨量約 132 mm が記録された。翌 17 日に地下水位の上昇、それに伴う歪の累積変動が深度 4、5m に観測された。

表 1.6.8 実施作業工程

作業内容	1日目	2日目	3日目
搬入 ^{*1}			
仮設 ^{*2}	No. 1 L=6.5m		
削孔			
撤去 ^{*3}			
搬出 ^{*4}		No. 2 L=2.8m	

*1：2tトラック，人肩運搬 *2：傾斜地（20° 程度）

*3：歪計挿入含む *4：人肩運搬

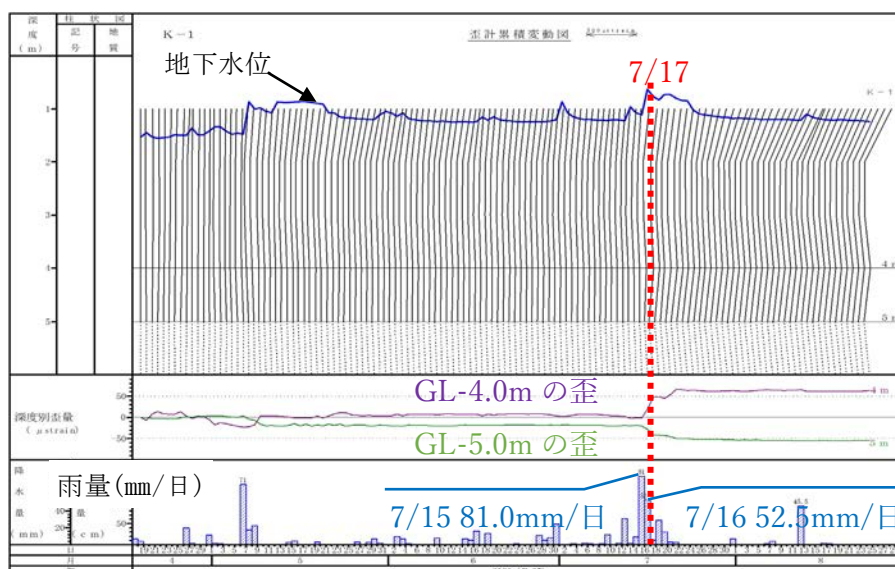


図 1.6.12 No. 1 孔歪計及び地下水位観測結果

(4)地質・地質性状の適用性

試掘結果を表 1.6.9 にまとめ、縦型簡易削孔機の地質・地質性状の適応性を考察する。なお、礫混り粘土・シルトは以降、礫混り土と称す。

表 1.6.9 試掘結果のまとめ

地区	計画深度 (m)	掘削深度 (m)	掘削対象の諸元			削孔水	備考
			地質	N値	礫径・礫種		
A	5.7	5.7	礫質シルト	1-4	φ 5mm風化凝灰岩	ポリマー系泥水	
B	7.7	7.7	礫混り粘土	2-8	φ 5～50mmシルト泥岩	ポリマー系泥水	
C	9.2	9.2	礫混り粘土	2-12	φ 5～50mm凝灰岩、泥岩	ポリマー系泥水	
D	10.0	10.0	改良土	-	-	ポリマー系泥水	現地発生土 泥岩起源の崩積土
	12.0	12.0					
E	10.0	10.0	粘性土	0-4	-	清水	
			砂質土	7-18	-		
F	6.5	6.5	礫混り粘土	1-14	φ 50mm安山岩、デイサイト (周辺ボーリングデータ)	ポリマー系泥水	孔壁自立深度5.3m
	8.0	2.8					削孔不応

F地区のN値は簡易貫入試験Nd値より推定

粘性土の場合は、清水掘りにて 10m 削孔することが可能である。また、粘性土に挟まれた N 値 7～18 の砂質土も削孔が可能であったことから、砂質土にも適応削孔可能と考える。孔壁が自立しない場合はポリマー系泥水等で対応するが、N 値 4 以下のような緩い砂質土については、今後検証が必要である。

礫混り土の場合は、 $N < 14$ かつ礫径 50 mm以下であれば 10m 削孔可能と考える。削孔可能な礫種は泥岩、凝灰岩、シルト岩であり、安山岩及びデイサイト礫は地盤の相対密度が密であると削孔が出来ない可能性が残る。

試掘していない礫層については、地盤の相対密度や礫の径及び硬さに左右されることが想定され、削孔可能な条件は礫混り土に準じると考える。

なお、本削孔機は一般的な孔壁保護工であるケーシングパイプを用いないため、孔壁崩壊が発生する地層に適応できない。また、小型で軽量な原動機を用い、ロッドの回転により掘削するため、硬質な岩盤、岩塊、玉石等には適応できない。

上述を基に、縦型簡易削孔機の削孔可能判定一覧表を次頁にまとめた。

表 1.6.10 削孔可能判定一覧表

地質		削孔の可否*1	所見
粘性土		○	砂層挟む場合でも削孔可能である。
砂質土		△	N値=7-18程度は掘削可能である。N値4以下の緩い層は要検証。
礫混り土	N値<14	○	礫径は50mm以下では掘削可能である。
	14≤N値	×	礫径にも左右されるが、締まっており削孔不可である。
礫		△	N値<14, 礫径は50mm以下で掘削可能と考えられる（要検証）。
軟岩		△	改良土の同程度の固さであれば掘削可能と考えられる（要検証）。
岩塊・玉石		×	硬質であり削孔不可である。

*1：深度10m

(5) 一般工法との比較

試掘結果より、一般的な鉛直方向への削孔方法である機械ボーリングによる削孔と、縦型簡易削孔機による削孔の作業期間、作業費用について比較する。

・削孔効率

試掘結果による削孔速度を表 1.6.11 に示す。礫質シルトや礫混り粘土のいわゆる礫混り土の削孔能率は 5～15m/日で、平均は 10m/日である。

粘性土及び改良土の削孔能力は 16m/日以上で、特に $N < 5$ のいわゆる軟弱地盤では、20m/日であった。

表 1.6.11 試掘における削孔能率

地区	地質	削孔深度 (m)	削孔日数 (日)	削孔能率 (m/日)
A	礫質シルト	5.70	0.75	7.6
B	礫混り粘土	7.70	0.50	15.4
C	礫混り粘土	9.20	0.75	12.2
D	改良土	10.00	0.63	16.0
		12.00	0.75	16.0
E	粘性土	10.00	0.50	20.0
F	礫混り粘土	6.50	0.75	8.6
		2.80	0.50	5.6

機械ボーリングの標準能力（表 1.6.12）と比較すると粘性土、礫混り土砂ともに縦型簡易削孔機が効率的である。

表 1.6.12 機械ボーリングの標準能率¹⁾

区分	標準能率 (m/日)					備考
	粘性土	砂質土	砂礫	玉石 まじり礫	固結シルト 固結粘土	
φ 66mm	6.5	5.2	3.0	1.5	4.2	1) 「礫まじり土砂」は「砂礫」を含む。 2) 「砂礫」, 「玉石まじり礫」については、礫質により能率が下がるので修正のこと。 3) 「玉石」, 「転石」については別途清算のこと。
φ 86mm	5.6	4.5	2.6	1.3	3.6	
φ 116mm	4.5	3.6	2.1	1.0	2.9	
φ 131mm	4.3	3.4	2.0	0.95	2.8	
φ 146mm	3.8	3.0	1.8	0.85	2.5	

1) 全国標準積算資料 土質調査・地質調査 令和 5 年度改定歩掛版

一般社団法人 全国地質業調査業協会連合会 PⅢ-33

・作業期間

機械ボーリングとの作業工程の比較を表 1.6.13、表 1.6.14 に示す。なお、各地区の作業日数比較は表 1.6.15～表 1.6.20 に示す。

比較にすると、全作業日数は全地区平均で約 46%に短縮され、モノレールでの機材搬入が伴う場合は約 40%、それ以外の機材搬入方法の場合でも約 52%短縮される可能性がある。

表 1.6.13 削孔作業日数比較まとめ

項目		全作業日数	モノレール設置撤去日数	搬入仮設撤去搬出	削孔日数
A	簡易	2.00		1.25	0.75
	機械	3.50		2.50	1.00
B	簡易	2.75		1.75	0.50
	機械	6.00	2.00	2.50	1.50
C	簡易	3.00		2.25	0.75
	機械	5.50		3.50	2.00
D	簡易	4.00		2.50	1.50
	機械	12.00	2.50	5.50	4.00
E	簡易	1.75		1.25	0.50
	機械	4.00		2.00	2.00
F	簡易	3.00		1.75	1.25
	機械	7.50	2.00	3.00	2.50

簡易：縦型簡易削孔機 機械：機械ボーリング

表 1.6.14 縦型簡易削孔機の作業率

項目	全体	モノレール	搬入仮設	掘削
A	57.1%	なし	50.0%	75.0%
B	45.8%	あり	38.9%	33.3%
C	54.5%	なし	64.3%	37.5%
D	33.3%	あり	31.3%	37.5%
E	43.8%	なし	62.5%	25.0%
F	40.0%	あり	35.0%	50.0%
平均	45.8%	－	47.0%	43.1%

機械ボーリングの作業を1とした場合の割合

表 1.6.15 A 地区機械ボーリングとの工程比較

作業内容		1日目	2日目	3日目	4日目
縦型簡易 削孔機	搬入				
	仮設				
	削孔				
	撤去				
	搬出				
機械 ボーリング	搬入				
	仮設				
	削孔				
	撤去				
	搬出				

表 1.6.16 B 地区機械ボーリングとの工程比較

作業内容		1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目
縦型簡易 削孔機	搬入						
	仮設						
	削孔						
	撤去						
	搬出						
機械 ボーリング	モノレール架設						
	搬入						
	仮設						
	削孔						
	撤去						
	搬出						
	モノレール撤去						

表 1.6.17 C 地区機械ボーリングとの工程比較

作業内容		1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目
縦型簡易 削孔機	搬入						
	仮設						
	削孔						
	撤去						
	搬出						
機械 ボーリング	搬入						
	仮設						
	削孔						
	撤去						
	搬出						

表 1.6.18 D 地区機械ボーリングとの工程比較

作業内容		1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目	9日目	10日目	11日目	12日目
縦型簡易 削孔機	搬入												
	仮設	No.1 L=10m											
	削孔												
	撤去												
	搬出			No.2 L=12m									
機械 ボーリング	モルレル架設												
	搬入												
	仮設	No.1 L=10m											
	削孔												
	撤去												
	搬出												
	モルレル撤去												

表 1.6.19 E 地区機械ボーリングとの工程比較

作業内容		1日目	2日目	3日目	4日目
縦型簡易 削孔機	搬入				
	仮設				
	削孔				
	撤去				
	搬出				
機械 ボーリング	搬入				
	仮設				
	削孔				
	撤去				
	搬出				

表 1.6.20 F 地区機械ボーリングとの工程比較

作業内容		1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目
縦型簡易 削孔機	搬入								
	仮設	No.1 L=6.5m							
	削孔								
	撤去								
	搬出		No.2 L=2.8m						
機械 ボーリング	モルレル架設								
	搬入								
	仮設	No.1 L=6.5m							
	削孔								
	撤去								
	搬出								
	モルレル撤去								

・作業費用

縦型簡易削孔機は、機械ボーリングで必要な大型な足場や櫓等の仮設設備が不要であり、その分の作業費が削減可能である。また、分解、再組立が容易で、人肩運搬が可能であり、機械ボーリングでモノレール運搬が必要な場合は、その架設費を削減することが出来る。機械ボーリングでモノレール架設が必要な D 地区（2 孔削孔）で作業費用を比較すると、モノレール架設と運搬で約 78 万円、足場仮設で約 36 万円削減可能である（表 1.6.21）。

表 1.6.21 D 地区の作業費用比較（経費含まず）

項目		金額(円)	計(円)
縦型 簡易削孔機	削孔	283,000	802,000
	水位観測孔設置	403,000	
	人肩運搬	116,000	
機械 ボーリング	削孔	283,000	1,933,000
	水位観測孔設置	403,000	
	モノレール架設	784,000	
	モノレール運搬	104,000	
	足場仮設	359,000	

(6) 先端ビットの形状について

先端ビットは、ロッド径より大きい部分（写真 1.6.6 の②、③）が多いほど、ロッドの回転が遅くなる、ロッド上下運動が不能になる場面が多かった。スライムがビットの肩部分（ロッド径より大きい部分）に溜まることを原因と考え、ビット形状をロッド径よりはみ出る部分が少ない三又の形状（写真 1.6.6 の①）とした。

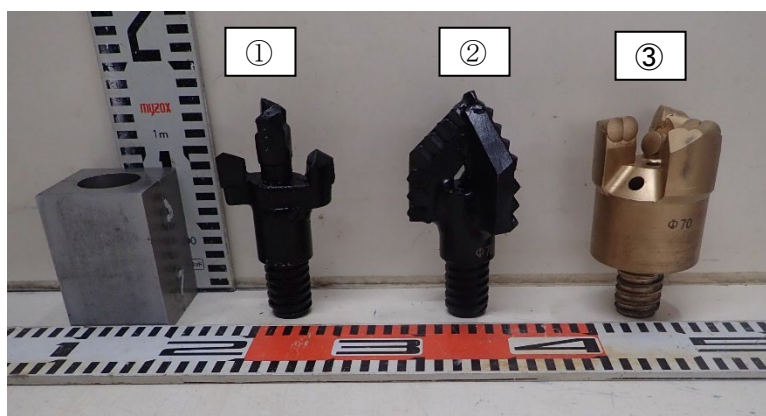


写真 1.6.6 試掘に用いたビット

(B) 水位観測により浸潤線をリアルタイムで監視する技術

開発組合が有する監視システムは、単一観測孔の水位を LTE 回線で伝送するシステムである。クラウドシステムもその前提で開発されている。

堤体の水位（浸潤線）分布を得るためには、複数の水位センサを設置する必要があるが、1つの水位計に1台のデータ伝送装置を付けるのは現実的ではない。また、アースダムやため池はLTE回線が引かれているところも少なく、LTE回線がある場所でも冬季は積雪で電波環境が悪化することもある。

図 1.6.13 に示すように実証試験を行った三又ダムも主要キャリアはサービス圏外であった。

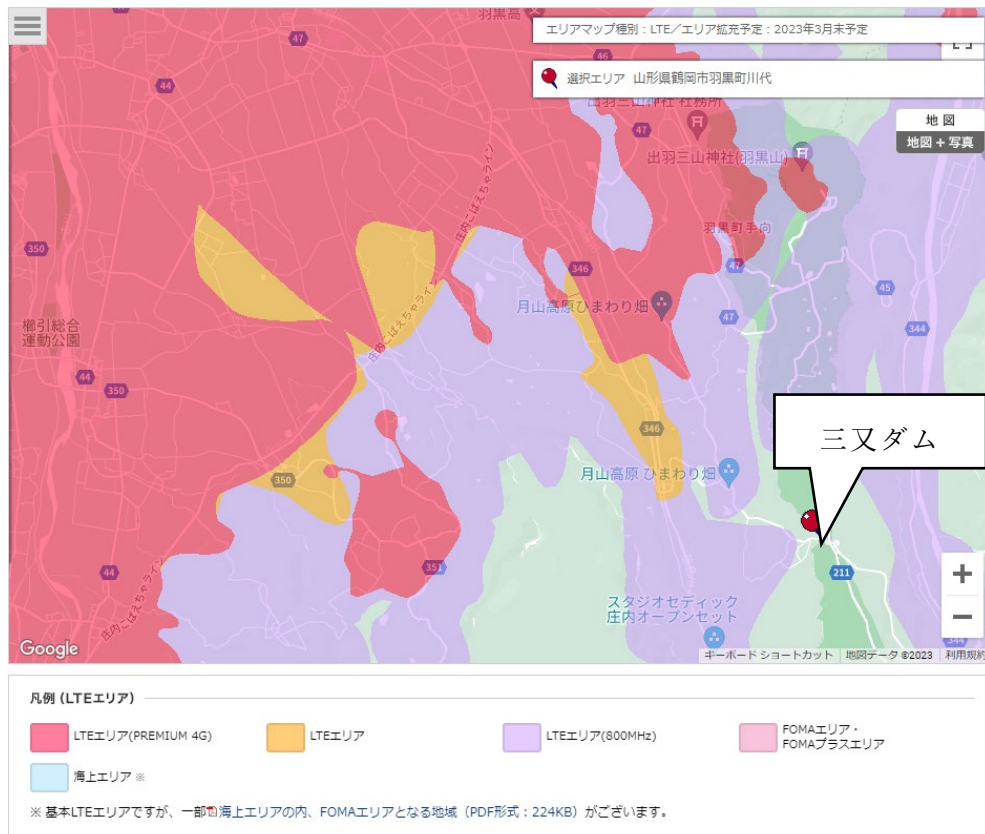


図 1.6.13-1) NTT ドコモ LTE サービスエリア

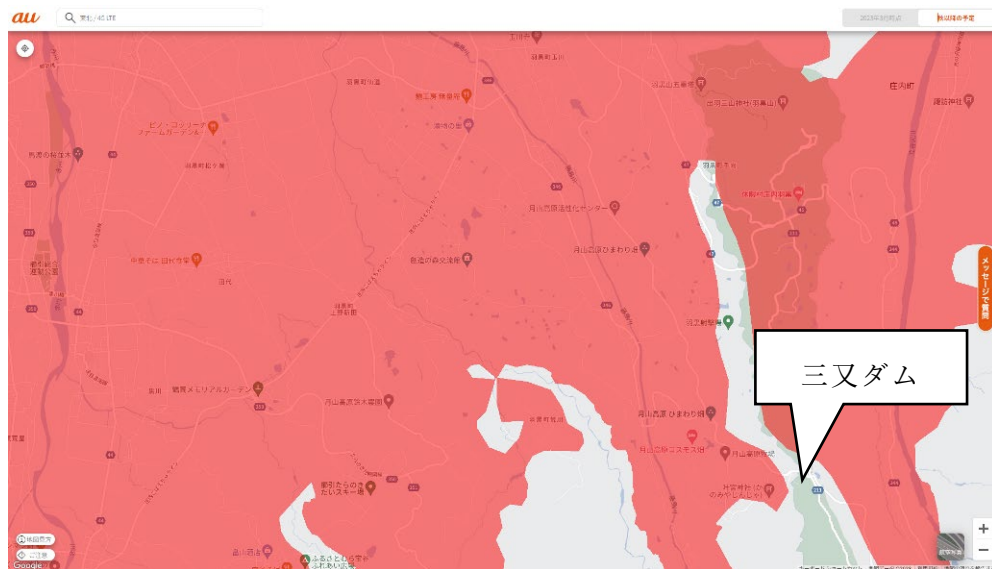


図 1.6.13-2) KDDI LTE サービスエリア

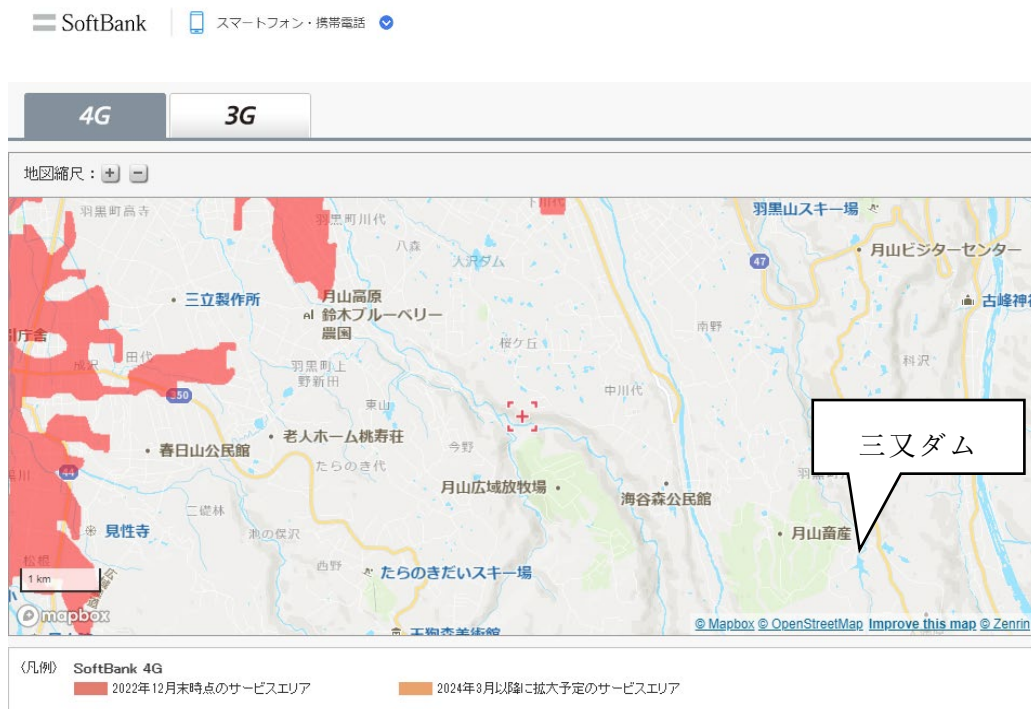


図 1.6.13-3) ソフトバンク LTE サービスエリア

このような場所では、LTE 以外の通信手段も含めてデータを回収する必要がある。

R3 年度は、複数センサへの対応と通信手段の検討をおこなった。

1) 複数センサ対応

バッテリー駆動が可能な多チャンネルロガーとした。



図 1.6.14 7ch ロガー

2) 通信手法

IoT 機器に使用される通信規格には「3G/LTE」「Wi-Fi」「Bluetooth」「LPWA」「NFC」などがある。それぞれを通信規格の通信距離と通信速度の違いで分類すると以下のとおりである。

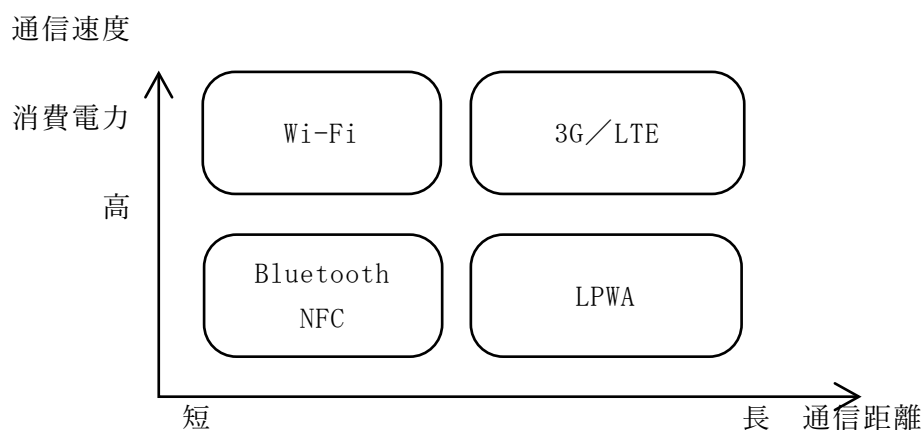


図 1.6.15 IoT 機器に使用される通信規格

利用が拡大している 5G は LTE と LPWA に跨る位置づけとなる。

基本的には当組合で NTT ドコモ cat1/cat1+eDRX モジュール搭載の通信装置を開発しているため、これを採用して LTE/5G 通信で対応するが、圏外では LPWA が適している。

LPWA 通信の特長は、伝送速度は低速なものの、LTE 並みの広域・遠距離通信を、低消費電力で実現できるという点にあり、LTE 圏外において有効な通信規格と言える。

LPWA については、次表 1.6.2 のようにさまざまな規格が存在するが、免許および登録が不要なアンライセンスバンドと、免許および登録が必要なライセンスバンドとに分けられる。

アンライセンスバンドは特定小電力無線（電波出力 20mW 以下）が中心で、ライセンスバンドは既存の携帯キャリア会社の LTE 基地局を利用する規格が中心である。

オープン性が高い LoRa が利用しやすく世界的にも普及しているものの、いずれの規格も市街地を想定したものが多く、ため池やアースダムの多い山間部への適用を考慮すると、アンライセンスバンドのものは送信電力不足で立ち木などで大きく減衰することから多段で中継する必要があり、ライセンスバンドのものは携帯事業者の基地局が見通せる必要があるなど、いずれも一長一短である。

表 1.6.22 LPWA 各規格の比較

種 類	アンライセンスバンド					ライセンスバンド	
規格名	Sigfox	LoRaWAN	Wi-SUN	ZETA	ELTRES	LTE-M	NB-IoT
概 要	長距離通信が可能であり、比較的小さいデータのやり取りに最適	オープン性が高く、LoRaゲートウェイを設置するだけで容易に導入が可能	NICT による国際無線通信規格	超狭帯域による多チャンネルでの通信が可能	見通し 100km 以上の長距離通信および高速移動通信に対応	M=Machine LTE の一部周波数帯域を利用。 標準的な LTE の 20MHz 幅から狭めて使用	NB=Narrow Band Cat. NB1 として規定され、狭い帯域幅の 180kHz 幅を利用
事業者	京セラコミュニケーションズ	SORACOM・セセンスウェイ他	各社	凸版印刷、NEC グループ他	ソニー ネットワーク コミュニケーションズ	携帯キャリア各社	携帯キャリア各社
周波数帯	Sub-GHz 帯 920MHz	Sub-GHz 帯 920-928MHz	Sub-GHz 帯 920MHz	Sub-GHz 帯 920MHz	Sub-GHz 帯 920MHz	LTE 700MHz ～ 3.5GHz	LTE 700MHz ～ 3.5GHz
エリア	事業者による基地局整備。 人口カバー率 95%(2020 年 1 月)	ユーザーがアクセスポイントを設置。 もしくは事業者による基地局整備	ユーザーがアクセスポイントを設置。	ユーザーがアクセスポイントを設置。	事業者による基地局整備。 主要都市部対応 (全国展開予定)	携帯キャリア各社による	携帯キャリア各社による
通信速度	0.1kbps	250kbps	50～300kbps	0.3/0.6/2.4 kbps	0.08kbps (上り)	1000kbps	200kbps
最大 伝送距離	約 50km	約 15km	約 3km	約 2～10km	約 100km	約 10km	約 30km
電波出力	20mW 以下	20mW 以下	1、20、250 mW	20mW 以下	20mW 以下	100mW 以下	100mW 以下

なお、山間部を対象とした実施例として、次の事例がある。

- ・ 山間部のネットワーク化を通じた「林業従事者の労働災害抑止」及び「シカ等の獣害対策」に関する共同実証実験（山梨県小菅村）
- ・ 森林も含む町内全域を網羅する LPWA 通信網の整備（愛媛県久万高原町）

いずれもアンライセンスバンドであるが、法律上許容される最大出力の陸上移動局無線を用いて通信網を構築している。

特定小電力無線 ・・・ 送信出力 20mW 以下、無線局登録不要

陸上移動局無線 ・・・ 送信出力 250mW 以下、無線局登録が必要

前記のような陸上移動局無線は無線局登録が必要だが、見通しで最大 200km 程度の通信が可能である。立ち木などで減衰しても 10km 程度の通信は可能と考えられる。

R4 年度はさらにデータロガーとの親和性も考慮して、山間部で通信可能なアンライセンスバンドの LPWA システムを構築した。

アンライセンスバンドのものは、観測地点からインターネット回線などが利用できる場所まで伝送させる必要があるが、なるべく中継せずに長距離伝送させることができる方式もある。

このような長距離伝送が可能なものは、低伝送速度で少量のデータを扱うことに特化した方式か、大電力で伝送する方式である。

低速だが低消費電力の超長距離通信方式として Eltres、大電力だが超長距離通信が可能な方式としてプライベート LoRa の 2 つを通信手段の候補とした。

以下、両者の詳細を示す。

(1) Eltres

Eltres の最大の特徴は、GNSS による高精度な時刻補正を行うことで基地局との同期をとり、長距離の通信を実現していることである。

通信システムの構成は、公衆の基地局に対して多数の子局が繋がるスター型のシステムを採用しており、LTE などと同様の構成である。長距離伝送性能は、他の LPWA 規格と比較して非常に高い性能を有している。

本研究において Eltres を使用する上で有利な点として、以下の点が挙げられる。

- ・ 公衆の基地局を使用するため、基地局の設置が不要
- また、不利な点として以下が挙げられる。

- ・ 通信が単方向であるため、遠隔での操作はできない。

- ・ 1 回に送れるデータ量が 10 文字しかないため、水位測定 1 回分のデータしか送れない。そのため、当組合が有する既存のシステムの置き換えはできない。

本研究では、Eltres の通信装置として次の機器を選定した。

品 名：ELTRES アダプター

型 式：CH201

メーカー：CHRONOX 株式会社



CH201 の特徴として、テキストデータの伝送が可能である点が挙げられる。通信内容の自由度が比較的高いため、既存システムとの相性が良い。

本装置を使用した場合、システム構成は図 1.6.16 の通りとなる。



図 1.6.16 システム構成

実証試験を行っている三又ダムは、以下の通り 2021 年 8 月 27 日現在サービス提供エリア内にある。

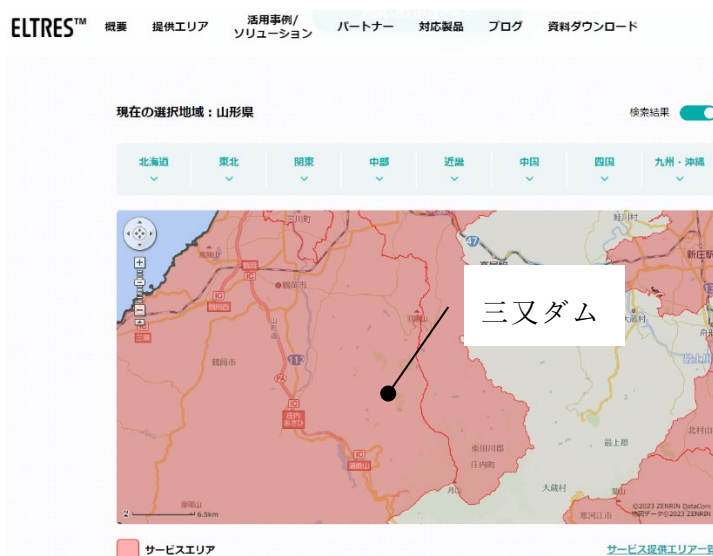


図 1.6.17 Eltres サービスエリア

(2) プライベート LoRa

プライベート LoRa の特徴は、LoRa 変調方式による通信を行うことで通信を長距離化していることである。また、通信規格を比較的自由に構成できるため、メーカー各社で特徴の異なる LoRa 通信規格を立ち上げている。

採用するプライベート LoRa は、空中線電力 250mW（通常は 20mW）という高出力を使用して通信を行うことで、一般的な LoRa 通信よりもさらに長距離で通信が可能な規格である。採用する上で、以下の利点が挙げられる。

- ・ 高出力な通信を行うことで長距離な通信を可能である。
- ・ 双方向での通信が可能なため、遠隔での操作にも対応可能である。
- ・ 1 回に送れるデータ量は 100 文字程度あり、既存の通信システムの置き換えが可能

一方、不利な点として以下が挙げられる。

- ・ 無線局の登録手続きが必要
- ・ 基地局の設置が必要
- ・ 送信時の消費電力が大きい

本研究では、プライベート LoRa の通信装置として次の機器を選定した。

品 名：LoRa ユニット

型 式：SpreadRouter-MW

メーカー：NSTG 株式会社

SpreadRouter-MW の利点として、シリアル通信の透過モードがある点が挙げられる。この機能により、当組合が有する既存のシステムの有線通信部をほとんどそのまま置き換えることが可能となる。そのため新規開発要素が少なく、使用実績のあるシステムを流用した構成とすることができ



本装置を使用した場合のシステムは図 1.6.8 の通りとなる。

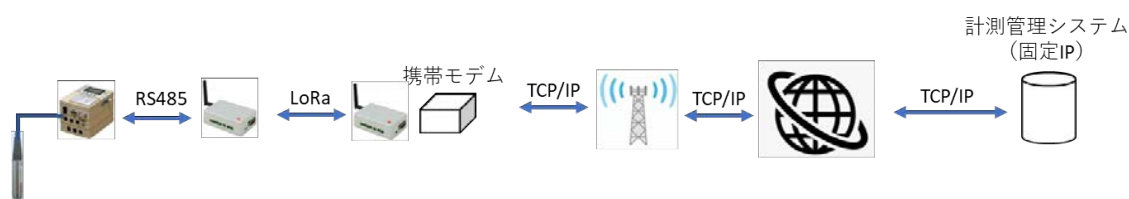


図 1.6.18 システム構成

R5 年度は以上の通信方式について、実機を準備してデータロガーと組み合わせたシステムを構築し、三又ダム周辺で通信テストをおこなったうえで実証試験を行った。

三又ダムでの通信テストでは Eltres、SpreadRouter について、それぞれ以下のような試験を実施した。

1) Eltres

子局を三又ダムに仮設する。子局には予め自身の位置情報を定期的に送信するように設定しておく。

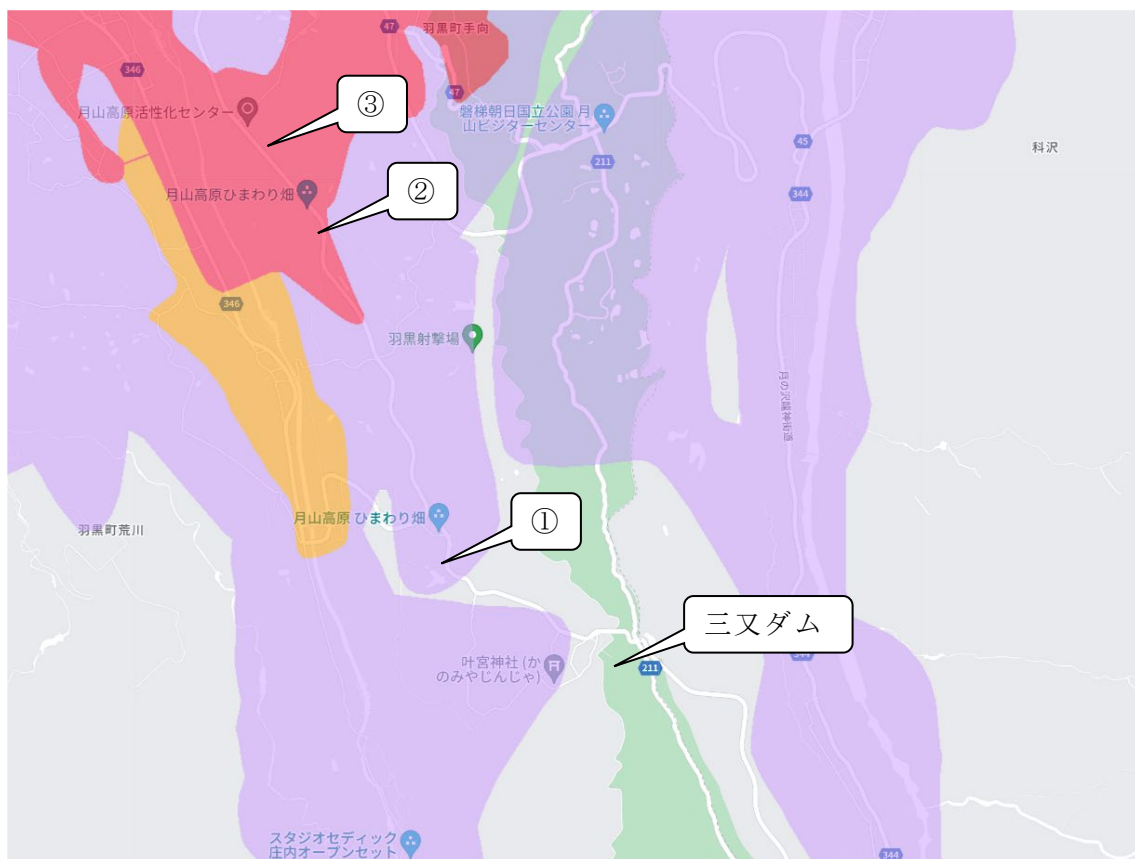
複数回送信させて、その成功率で評価する。

2) SpreadRouter

親局を LTE 圏内に、子局を三又ダムに仮設する。親局から子局に通信を複数回行い、その成功率で評価する。また、通信環境調査機器を用いて受信強度を評価する。

なお、親局の候補地は以下の 3 地点である。

- ① 月山高原ひまわり畑上（三又ダムからの直線距離 1.5km）
- ② 月山高原ひまわり畑下（三又ダムからの直線距離 3.9km）
- ③ 月山高原活性化センター（三又ダムからの直線距離 4.6km）



- | | | |
|---|------------------------|---------------------------|
| ■ | : LTE (PREMIUM 4G) エリア | band42 (3.5GHz、LTE+) |
| ■ | : LTE エリア | band1 (2.1GHz、主要周波数帯) |
| ■ | : LTE (800Hz) エリア | band19 (郊外や山間部中心のプラチナバンド) |
- 2023 年 5 月末時点

図 1.6.19 NTT ドコモ LTE サービスエリア

通信テストは以下のように実施した。

(1)Eltres

Eltres 通信装置とバッテリーを納めた簡易収容箱を観測やぐらに固定した。
Eltres 通信装置は電源を投入すると、自身の GPS 位置情報を 1 分に 1 回送信する設定とした。

基地局への送信状況はスマートフォンアプリで確認した。

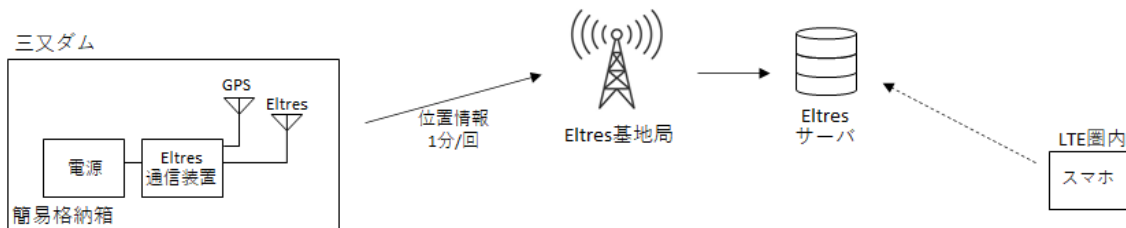


図 1.6.20 調査機材の構成



観測ヤグラへの取付け状況

簡易格納箱内部

写真 1.6.7 試験状況

(2) SpreadRouter

ノート PC を接続した通信装置（スレーブ端末）を観測やぐら上に置き、ノート PC を接続した通信装置（マスタ端末）を親局候補地に持ち回って、各候補地から通信を試行した。

通信状況はマスタ側ノート PC から 80 バイトの文字列を 30 回繰り返し送信した際のスレーブ側での受信状況、およびスレーブ側から 80 バイトの文字列を 30 回繰り返し送信した際のマスタ側での受信状況で評価した。

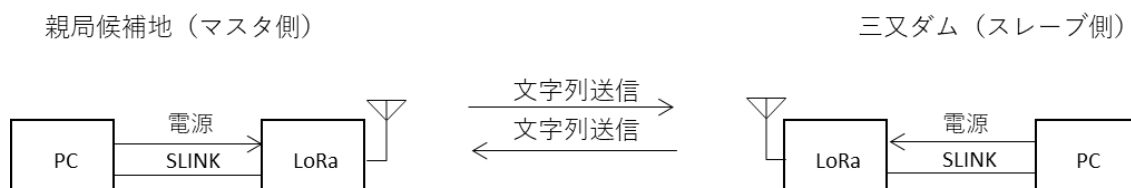
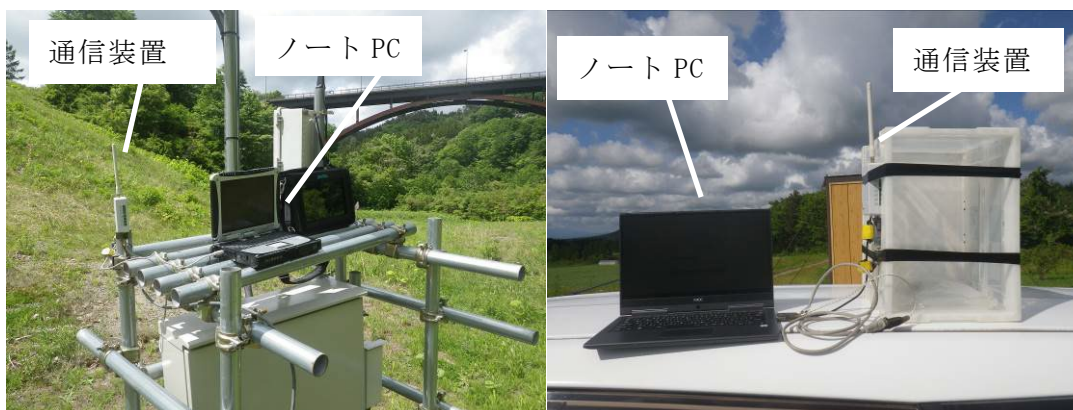


図 1.6.21 調査機材の構成



スレーブ側の機材配置

マスタ側の機材

写真 1.6.8 試験状況

通信テストの結果は以下の通りであり、どちらの手法も観測やぐらからの長距離通信はほとんど成立しない結果であった。

(1)Eltres

2023 年 5 月 23 日 13:15～15:40 まで送信をおこなったが、1 回だけ受信できていた。通信成功率は 0.7% (1/145 回成功) であった。

(2)SpreadRouter

地点①のみ受信可能だったが、スレーブ側からマスタ側への送信は成功率 0% で、マスタ側からスレーブ側への送信が成功率 13.3% (4/30 回成功) であった。

以上の結果を受けて、追加試験として天端からの通信テストをおこない、SpreadRouter については、さらにダム管理事務所と観測やぐらとの通信テストをおこなった。

その結果を以下に示す。

(1)Eltres

ダム天端中央から送信して、通信成功率 100% (20/20 回成功) であった。

(2)SpreadRouter

下表の地点で通信試験をおこなった。結果を同表右列に示す。

表 1.6.23 SpreadRouter 通信試験地点と結果

マスタ側	スレーブ側	成功率
地点①	ダム天端中央	100% (30/30 回)
地点②	ダム天端中央	0% (0/30 回)
地点③	ダム天端中央	0% (0/30 回)
ダム管理棟	観測やぐら	100% (30/30 回)