

調 査 報 告 書

調査件名 2 双教委第 6 号
令和 2 年度双葉中学校グラウンド
地すべり観測業務委託

調査場所 双葉中学校グラウンド

年 月 令 和 3 年 3 月

双 葉 町
庄 建 技 術 株 式 会 社

緒 論

本報告書は、双葉町御発注の『2 双教委第 6 号 令和 2 年度双葉中学校グラウンド地すべり観測業務委託』として、双葉中学校グラウンドにおいて実施した孔内傾斜計観測の結果をまとめたものです。

調査に際しては、双葉町関係各位の御指導，および御高配を賜り無事完了することが出来ました。

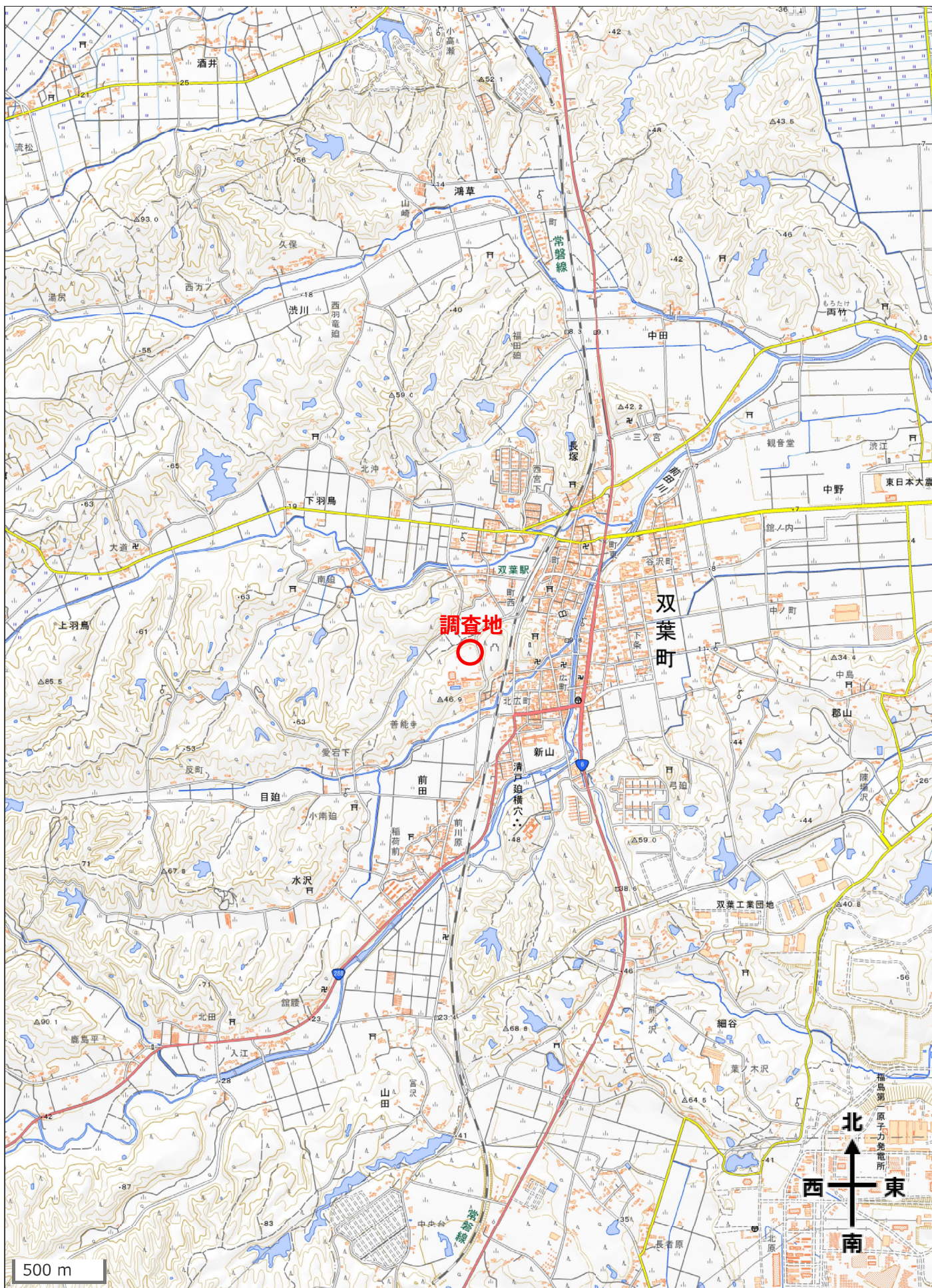
ここに、厚く感謝の意を表する次第です。

令和 3 年 3 月

福島県南相馬市原町区青葉町一丁目 1 番地
庄 建 技 術 株 式 会 社
TEL : 0244-22-6868

主任技術者 高 橋 正 則
現場管理者 紺 野 雅 弘

調査地位置図



目 次

緒 論

調査位置図

1. 調査概要	2
2. 調査方法	3
2.1 調査について	3
2.2 孔内傾斜計観測	4
3. 観測結果	6
3.1 気象データ	6
3.2 既存資料及び現地調査	9
3.3 孔内傾斜計観測結果	15
4. 考察	18
4.1 総合判定	18
4.2 今後の維持・管理	25

《 巻末資料集 》

- 資料-1. 孔 内 傾 斜 計 観 測 デ ー タ 集
- 資料-2. 既 存 調 査 資 料 集
- 資料-3. 過 去 の 気 象 デ ー タ 集
- 資料-4. 現 場 作 業 写 真 集

1. 調査概要

1) 委託業務の名称：2 双教委第 6 号

令和 2 年度双葉中学校グラウンド地すべり観測業務委託

2) 履行場所：双葉中学校グラウンド

3) 履行期間：着手) 令和 2 年 4 月 1 日

完成) 令和 3 年 3 月 31 日

4) 業務目的： 今回の調査は、双葉中学校グラウンドにて H27 年度に実施した、孔内傾斜計観測の平成 27 年から継続観測業務とする。

5) 調査項目・数量：

1) 調査業務

●直接調査費・間接調査費

項目	使用	設計	実施
挿入式孔内傾斜計	観測(1 孔×4 回)	4 孔・回	4 孔・回
挿入式孔内傾斜計	資料整理(1 孔)	1 孔	1 孔
電子成果品作成(A)		1 式	1 式

6) 引用文献資料：

本業務は、福島県土木部制定「共通仕様書（業務委託編）」によるほか、下記の文献等を参考資料とする。

独立行政法人土木研究所：

地すべり地における挿入式孔内傾斜計計測マニュアル…………… 平成 22 年版

国土地理院：電子国土…………… 令和 2 年版

2. 調査方法

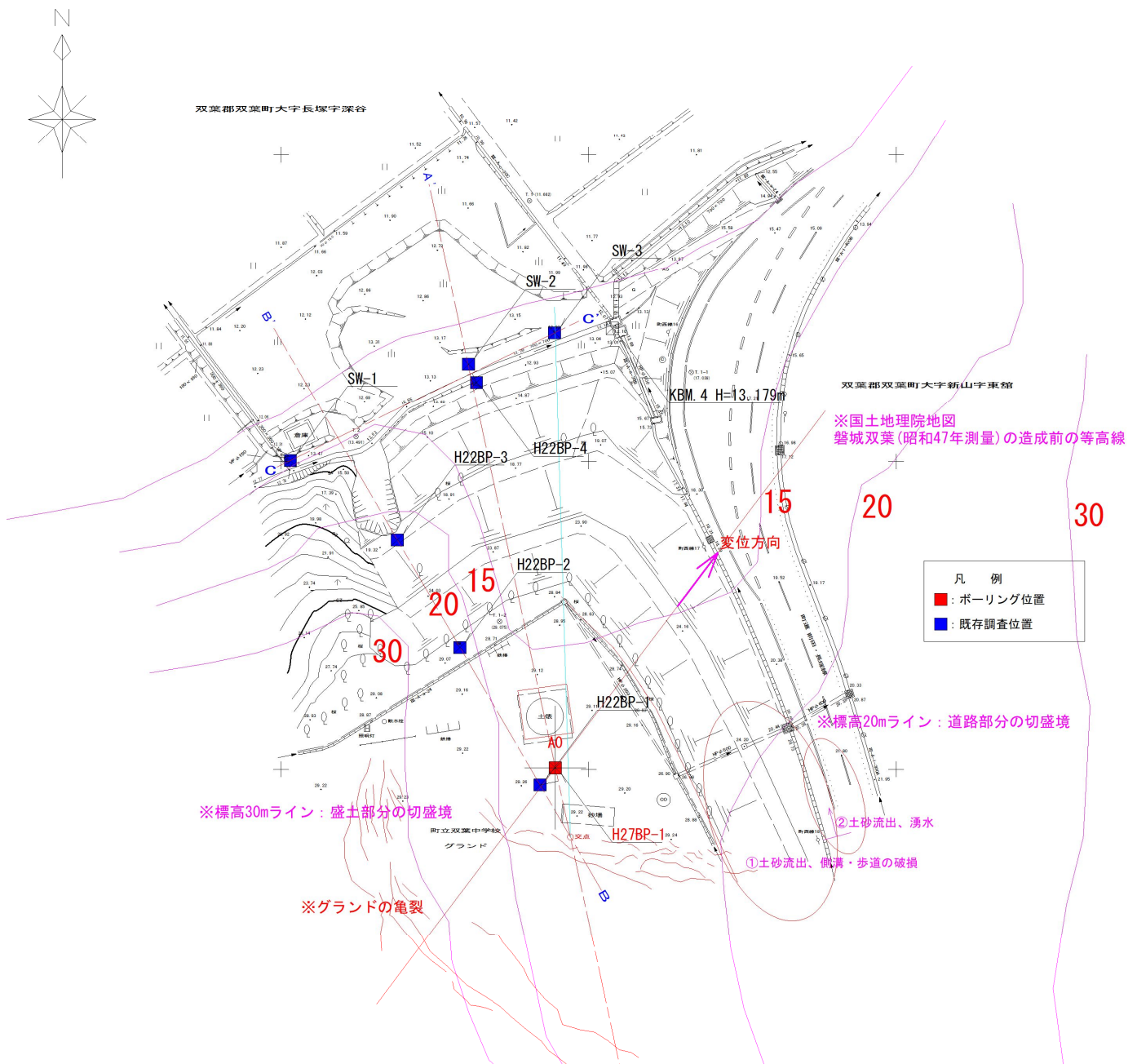
本章では、今回実施した孔内傾斜計観測の調査方法について述べる。

2.1 調査について

1) 調査位置の選定

今回の調査は、下図の『平面図 S=1:1,000』に示す調査位置にて孔内傾斜計観測の継続観測を実施した。 観測孔：H27BP-1

図 2-1-1 調査地平面図 S=1:1,000



2.2 孔内傾斜計観測

(1) 孔内傾斜計の設置は、双葉中学校グラウンド H27BP-1(アルミケーシング挿入)に設置した観測孔(深度 26m)にて観測し、調査地の地盤状況を確認することを目的とする。



孔内傾斜計(アルミケーシング設置状況、観測器具一式)

孔内傾斜計：プローブ：MODEL-4440(応用地質株式会社)

ハンディロガー：MODEL-4470(応用地質株式会社)

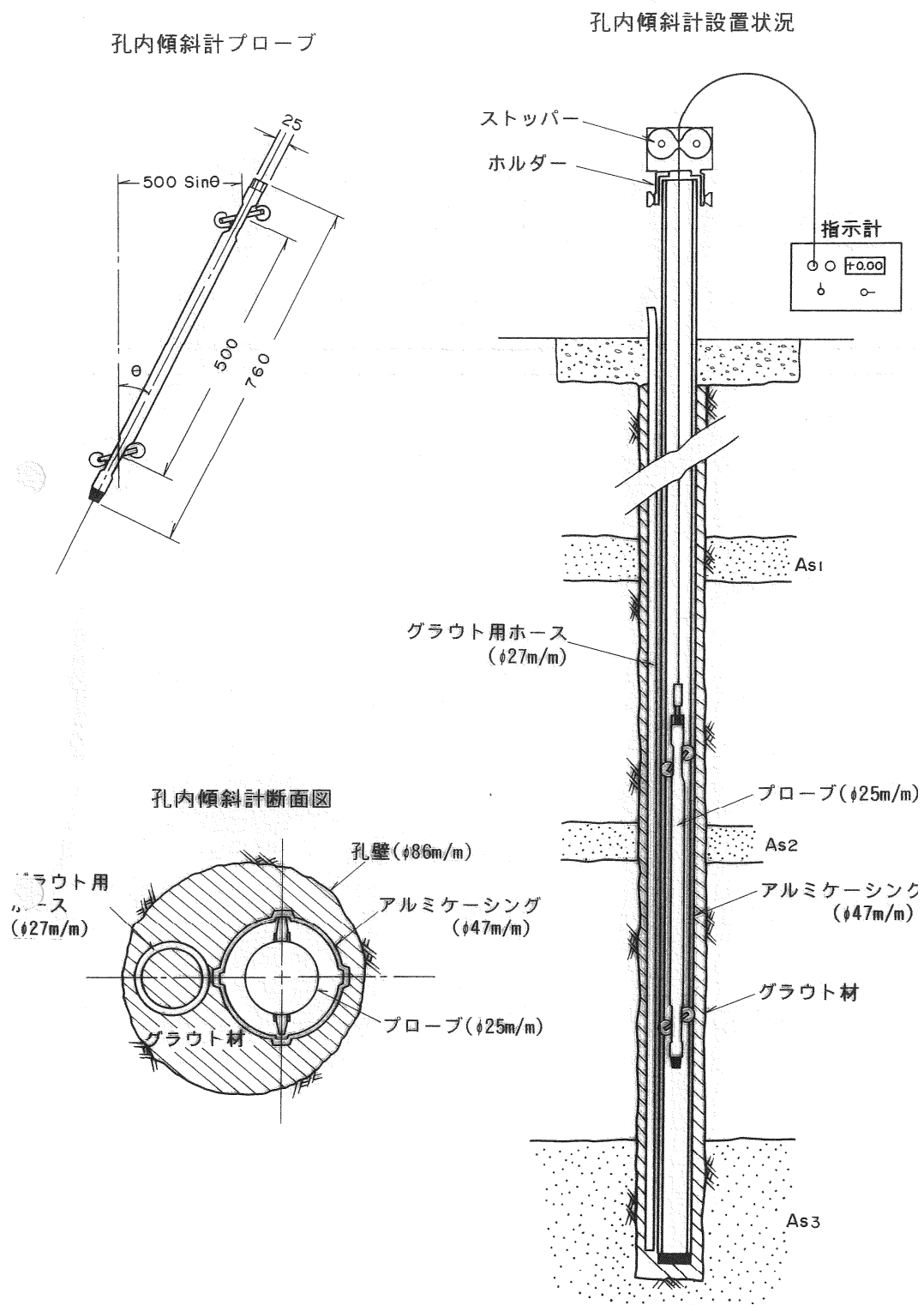


図 2.2.1 孔内傾斜計設置状況図

3. 観測結果

3.1 気象データ

(1) 降雨・地震状況の資料

令和2年4月～令和3年3月の降雨(浪江)・地震(双葉町)については、気象庁の過去の気象データより、巻末資料-3 過去の気象データ集に示す通りである。

観測条件は、以下に示す条件として、地震や大雨(台風)等の後に観測を実施した。

- 1) 1時間降雨量が20mm超の場合あるいは、1日降雨量が80mm超の場合を基準に観測。
- 2) 地震による震度が、気象庁の震度階級で「震度4」以上の場合を基準に観測。

実施日は、次頁より示す降雨量・地震の後に計4回(観測①～④)、現場状況に応じて観測を行った。

ここで、前年度、台風19号(10月12日)の大雨により、排水パイプからの多量の土砂流出が確認された。写真では、流れずに残っている礫の量から判断して、多量の土砂が流出したものと判断される状況であった。

よって、昨年度写真と今年度の現場状況写真を比較し、今年度の現場状況の変化を確認する資料とする。

写真1：令和元年台風19号(10月12日)通過後の斜面排水パイプの状況。2019.11.1



① 令和2年4月13日：日降水量 88.5 mm、1 時間降水量 10.5 mm

5月19日：双葉町震度 4

◎5月25日：観測→累計観測 19 回目



写真 2：枯草等の流出はあるが、新たな土砂流出は確認されない。

② 9月25日：日降水量 98.0 mm、1 時間降水量 16.5 mm

◎9月29日：観測→累計観測 20 回目



写真 3：新たな土砂流出は確認されない。

- ③ 令和3年2月13日：双葉町震度6弱、2月14日：双葉町震度4
◎2月19日：観測→累計観測21回目



写真4：新たな土砂流出は確認されない。

- ④ 3月13日：日降水量84.5mm、1時間降水量14.5mm
3月20日：双葉町震度5弱
3月31日：観測→累計観測22回目



写真5：新たな土砂流出は確認されない。

3.2 既存資料及び現地調査

(1) 東北地方太平洋沖地震について

東日本大震災大については、2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分頃、三陸沖を震源地とするマグニチュード 9.0 の海溝型地震「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」が発生し、宮城県北部では震度 7 を記録した。本震および余震による建造物の倒壊・地すべり・液状化現象・地盤沈下などの直接的な被害のほか、この地震に伴う大津波によって岩手県、福島県、茨城県など三陸沿岸の集落では壊滅的な被害が発生した。死者数は阪神大震災の 6434 人を大幅に上回り、戦後最悪の災害となった。福島第一原子力発電所では、地震ののち自動停止したものの津波により冷却能力を失い、国際原子力事象評価尺度レベル「7」の深刻な原子力事故が発生した。

この地震は、太平洋プレートと北米プレートのプレート境界域における海溝型地震である。西北西-東南東方向に圧力軸をもつ逆断層型。岩石が破壊された震源域は岩手県沖から茨城県沖までの南北約 500km、東西約 200km の広範囲に及ぶ。このような規模の地震は 869 年の貞観三陸地震（M8.3～8.6）に続いて、約 1000 年ぶりに発生した可能性も指摘される。

写真 1：震災直後の調査地状況(2011/3/11、14:53)





写真 2 : 双葉中学校グラウンド造成前の丘陵地と沢部が確認される。1963 (S38)



写真 3 : 双葉中学校グラウンド造成後の切土(丘陵地)と盛土(沢部)が確認される。1975 (S50)



写真 4：震災後の双葉中学校グランドの亀裂状況が確認される。2011. 5. 18

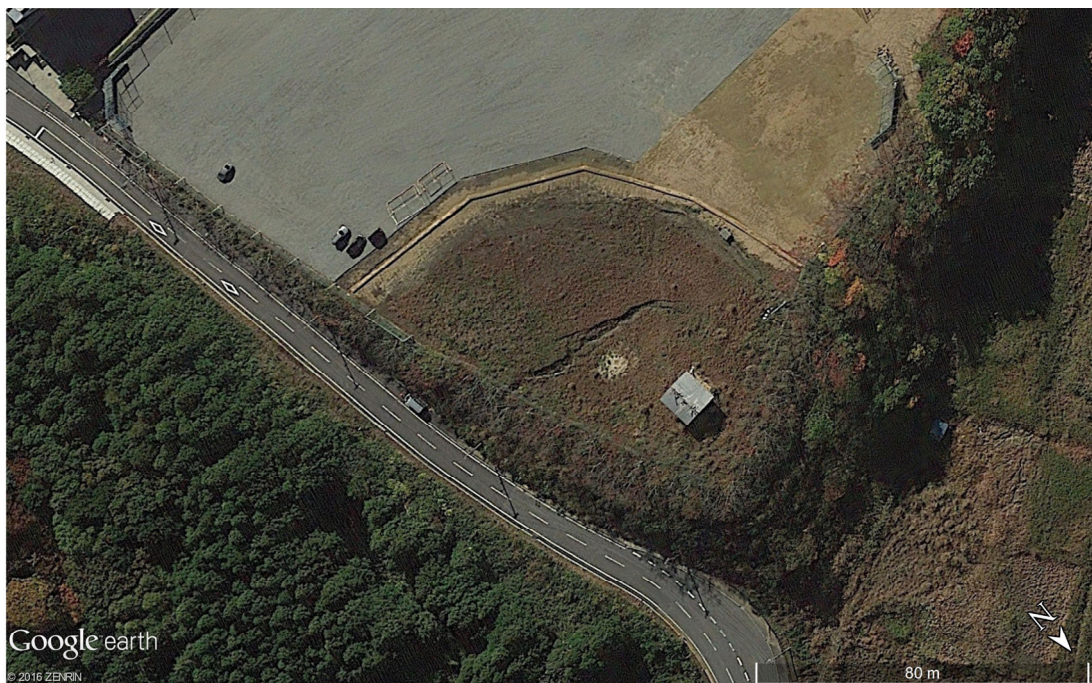


写真 5：4年後の双葉中学校グランドの亀裂状況に大きな変化は確認されない。2015. 11. 12



写真 6：7 年後の双葉中学校グランドの亀裂状況に大きな変化は確認されない。2018. 7. 2



写真 7：現在の双葉中学校グランドの亀裂状況に大きな変化は確認されない。2020. 3. 19



写真 8：震災直後の双葉中学校グラウンドの斜面崩壊状況。2011. 3. 11



写真 9：現在の斜面状況(新たな崩壊は確認されない)。2021. 3. 31



写真 10：震災直後の双葉中学校グランドの斜面崩壊状況。2011. 3. 11



写真 11：法面工事後の現在の双葉中学校グランドの斜面状況。2021. 3. 31

3.3 孔内傾斜計観測結果

(1) 観測結果

観測は、H27 年からの継続観測であり、前述した降雨・地震の後日に行った。

今年度分は、令和 2 年 5 月 25 日～令和 3 年 3 月 31 日間の計 4 回の観測①②～②②を実施。

平成 27 年既存データ

① 8 月 14 日：観測

② 9 月 13 日：観測

③ 9 月 19 日：観測

平成 28 年観測データ

④ 8 月 19 日：観測

⑤ 9 月 2 日：観測

⑥ 11 月 28 日：観測

平成 29 年観測データ

⑦ 3 月 6 日：観測

⑧ 7 月 27 日：観測

⑨ 10 月 12 日：観測

⑩ 10 月 26 日：観測

平成 30 年観測データ

⑪ 3 月 28 日：観測

⑫ 8 月 6 日：観測

※8 月 13 日：法面工事開始

平成 31 年観測データ

※2 月 28 日：法面工事終了

⑬ 3 月 28 日：観測

⑭ 6 月 27 日：観測

⑮ 8 月 7 日：観測

⑯ 11 月 1 日：観測

令和 2 年観測データ

⑰ 2 月 7 日：観測

⑱ 2 月 19 日：観測

⑲ 5 月 25 日：観測

⑳ 9 月 29 日：観測

令和 3 年観測データ

㉑ 2 月 19 日：観測

㉒ 3 月 31 日：観測

(2) 測定値の検定

測定値の検定については、固有誤差値のばらつきが基準値以下であること、累積変位グラフで不動層に湾曲や大きな傾動がないこと等の基準が示されている。

1) 固有誤差値のばらつきが基準値以下であること

図 3.3.1 固有誤差のばらつきの判定基準(応用地質製)

観測孔深度 (m)	基 準 1	基 準 2
～ 30m	～ 10 以下	～ 0.0010 以下
～ 50m	～ 20 以下	～ 0.0020 以下
～ 80m	～ 30 以下	～ 0.0030 以下
80m 以上	～ 40 以下	～ 0.0040 以下

※地すべり地における挿入式孔内傾斜計計測マニュアル P147

調査地観測孔の深度は、26m であることから、基準 1 の“10 以下”となる。

今年度の測定結果では、

◎測定値：A 軸 3.1～8.8→適正、B 軸 3.0～4.4→“適正”（巻末-1 データ集参照）

2) 累積変位グラフで不動層に湾曲や大きな傾動がないこと、かつ、不動層の直線傾動が 10m あたり 2mm 以下であること。(図 4.1.4 累積変位図)

(原則として不動層に 5m 以上入っていること)

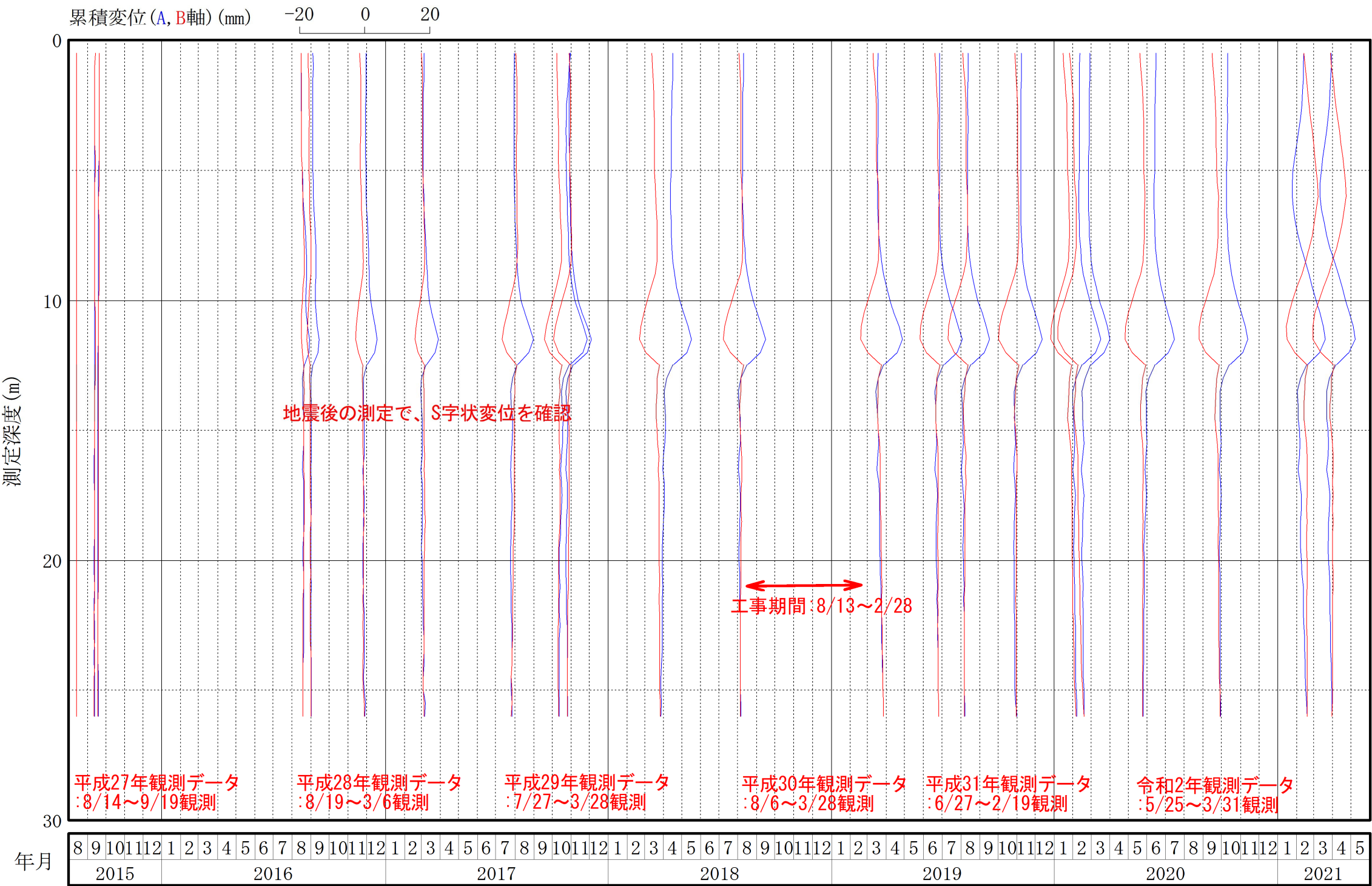
◎不動層：泥岩区間 21.30～26.32m→5m 以上→“適正”

◎不動層区間の累積変位量→5m で 2 mm 以下→“適正”

ここで、データから示された、累積変位図を、次頁に示す。

ボーリング番号：H27BP-1

図3.3.2 累積変異図



4. 考察

4.1 総合判定

測定データから得られた累積変位図、固有誤差図、累積変位(3D)図等より、正しい(不良でない)データであるかを見分ける。

(1) データの判定(S字状データの見分け方)

S字状データは、地盤の軟弱な部分で沈下が起こった場合、地盤の鉛直変位を反映したS字状のデータとなって測定され、その正しい(不良でない)データの定義や見分け方は、次の通りとなる。 ※地すべり地における挿入式孔内傾斜計計測マニュアル P178

1) 充填が十分で、ガイド管と地盤が密着しているもの。

→ガイド管にがたつきは無く、ガイド管と地盤は密着している。

2) S字区間の固有誤差のばらつきが小さく深度方向の変化がないもの(S字状区間の上下の地盤のずれが正しく評価できる)。

→固有誤差は適正で、ばらつきは小さく、深度方向の変化は確認されない。

(図 4.1.1 固有誤差図)

3) 地盤にガイド管が拘束されており、ガイド管が不規則なS字状を示して立体的には明瞭ならせん形状にはならないもの。

→S字の頂点のずれはなく、明瞭ならせん状にはなっていない。

(図 4.1.2、4.1.3 累積変位(3D)図)

4) S字状データの再現性や累積性があるもの。

→S字状データには累積性がある。(図 4.1.2、4.1.3 累積変位(3D)図)

(2) 総合判定

調査データは、正しいデータであると判定されたことから、結果について判断すれば、

今回の観測期間では、震度4以上の地震は4回発生(震度4～震度6弱)し、日降水量が80mmを超えた雨量日(84.5～98.0の3回)も観測されているが、観測された盛土の軟弱な部分(N値2～3で地下水位以深の礫混り砂質粘土)の、“鉛直変位(沈下)”のS字状データ累積傾向(4mmまで累積変位)は、累積傾向が進行していない観測結果であった。

よって、この結果は震災から10年が経過し、調査地の変位は“**ほぼ安定した傾向**”に進んだものと判断される。

観測については、調査結果を踏まえて、今年度の観測にて観測を終了することから、アルミケーシングの撤去等も同時に行った。（詳細は巻末資料に写真を添付）

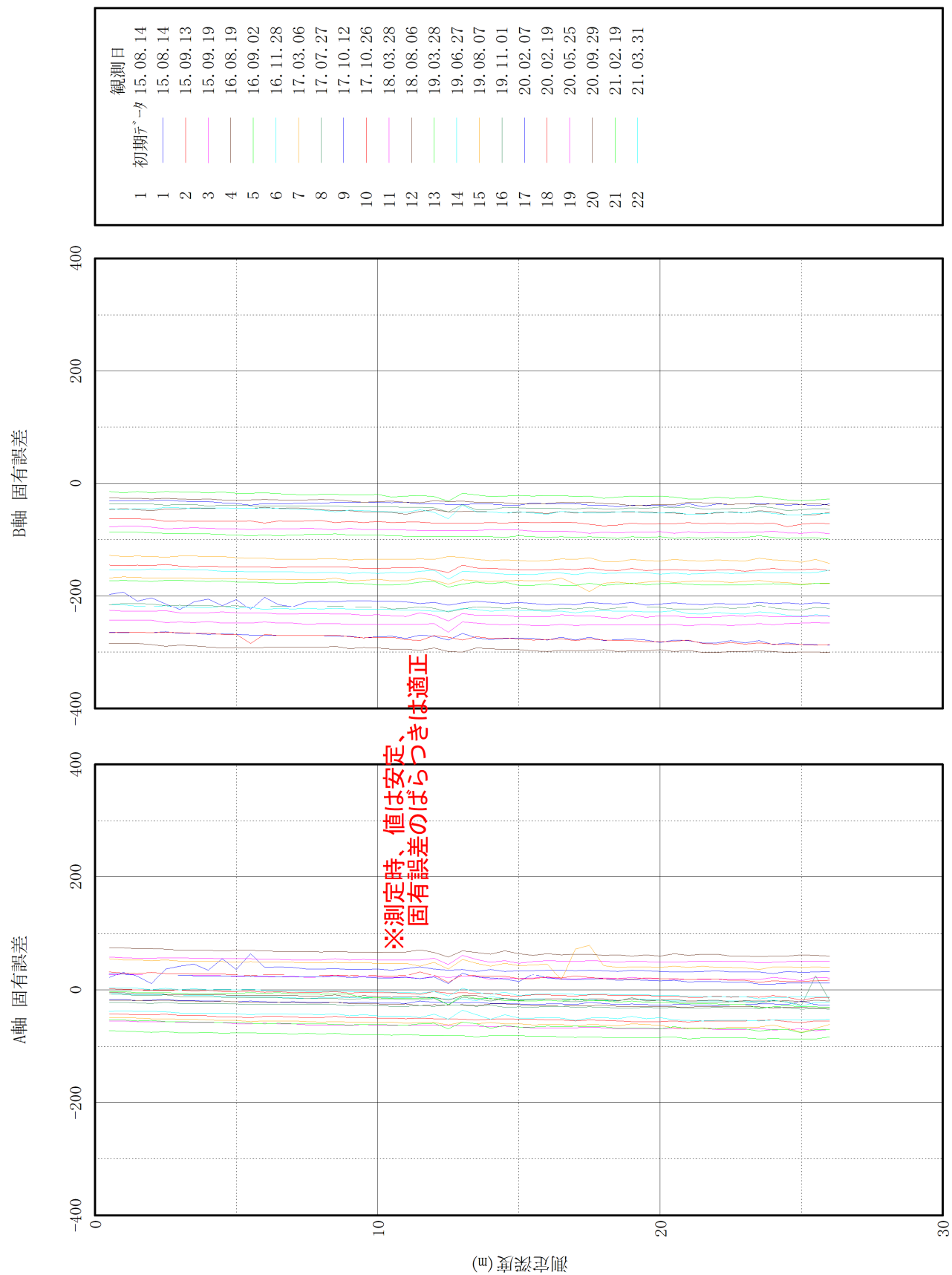


写真 1：アルミケーシングパイプ撤去前状況。2011. 3. 31



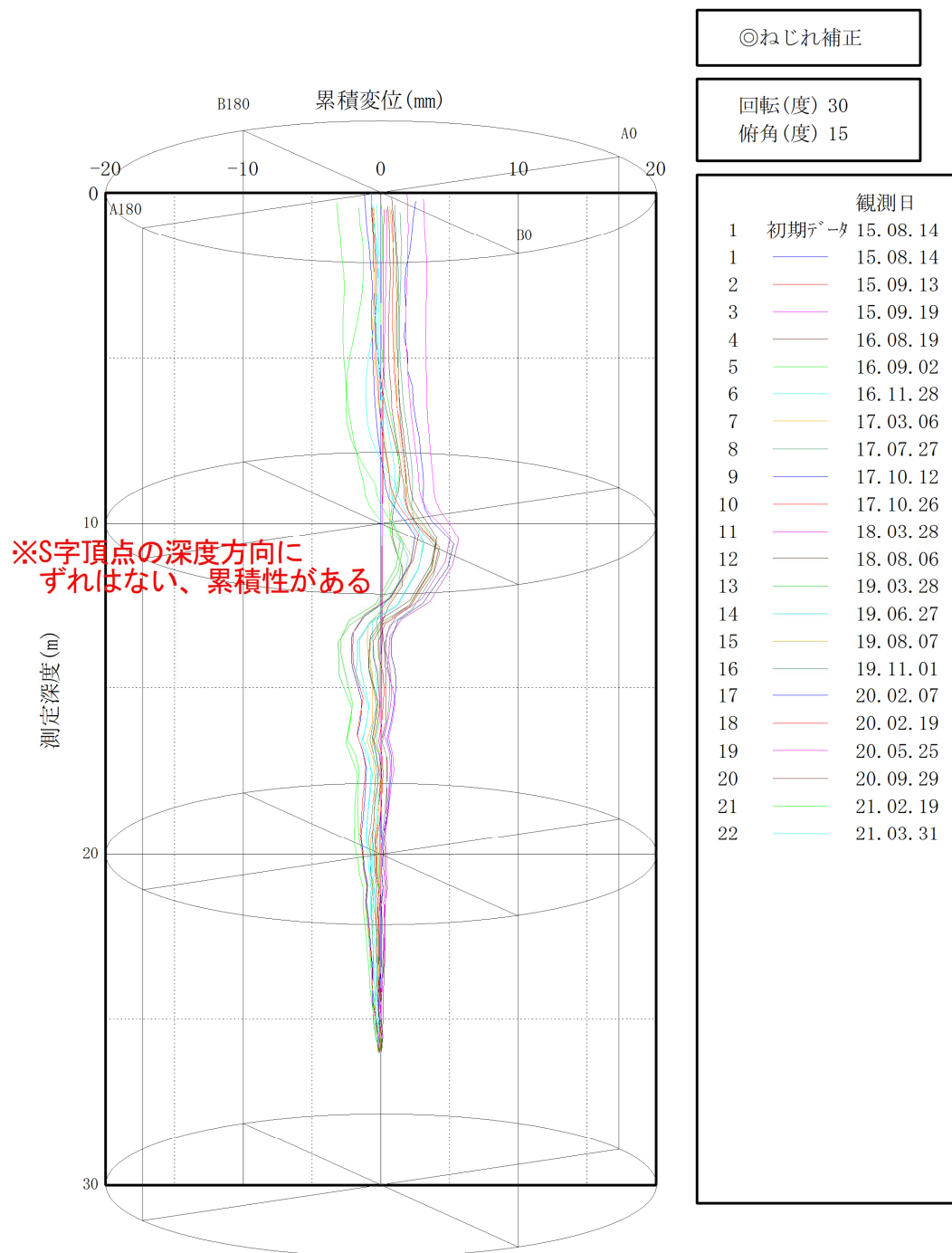
写真 1：アルミケーシングパイプ撤去後状況。2011. 3. 31

図4.1.1 固有誤差図



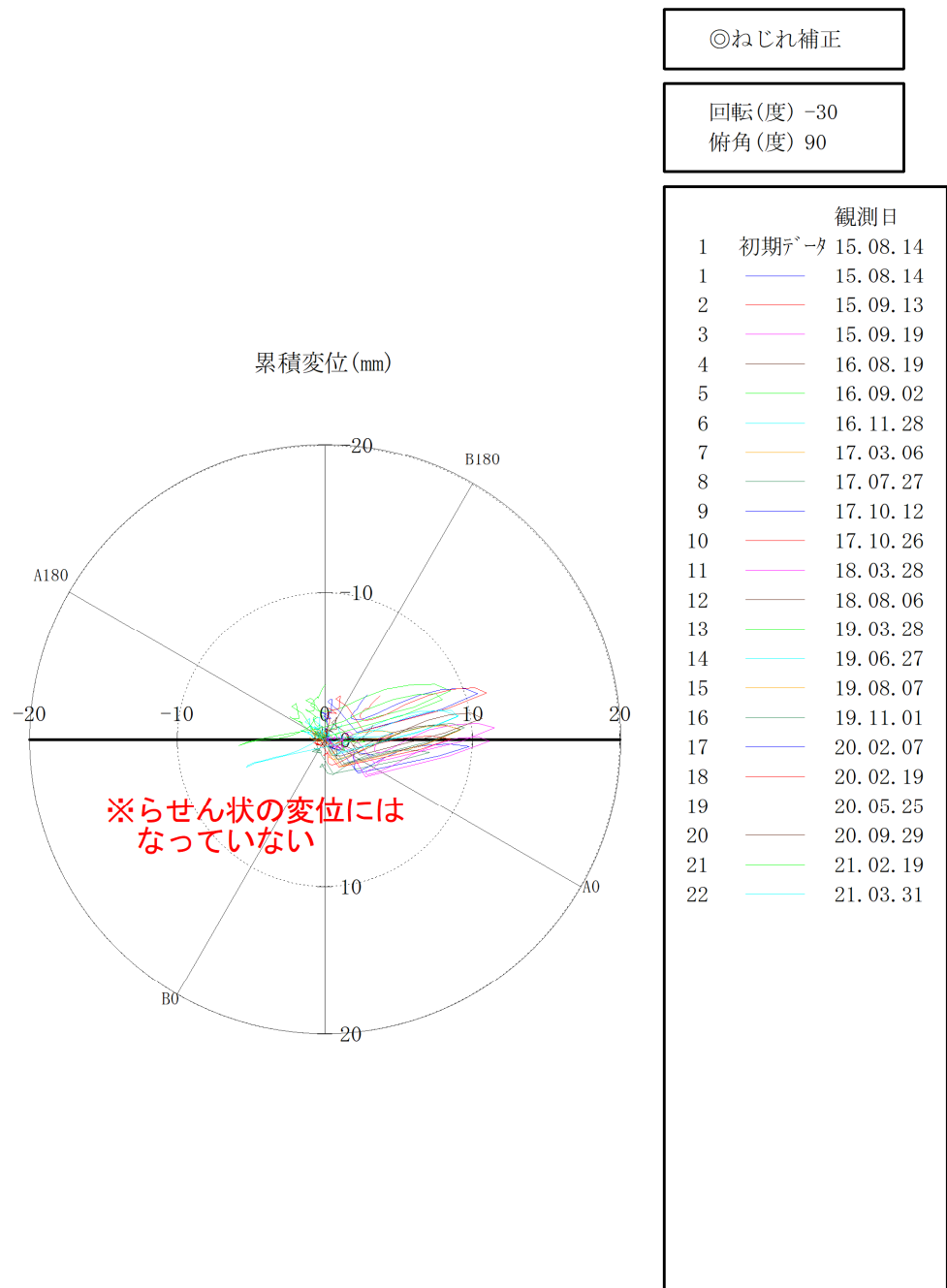
ボーリング番号：H27BP-1

図4.1.2 累積変位(3D)図



ボーリング番号：H27BP-1

図4.1.3 累積変位(3D)図



ボーリング番号：H27BP-1

図4.1.4 累積変位図

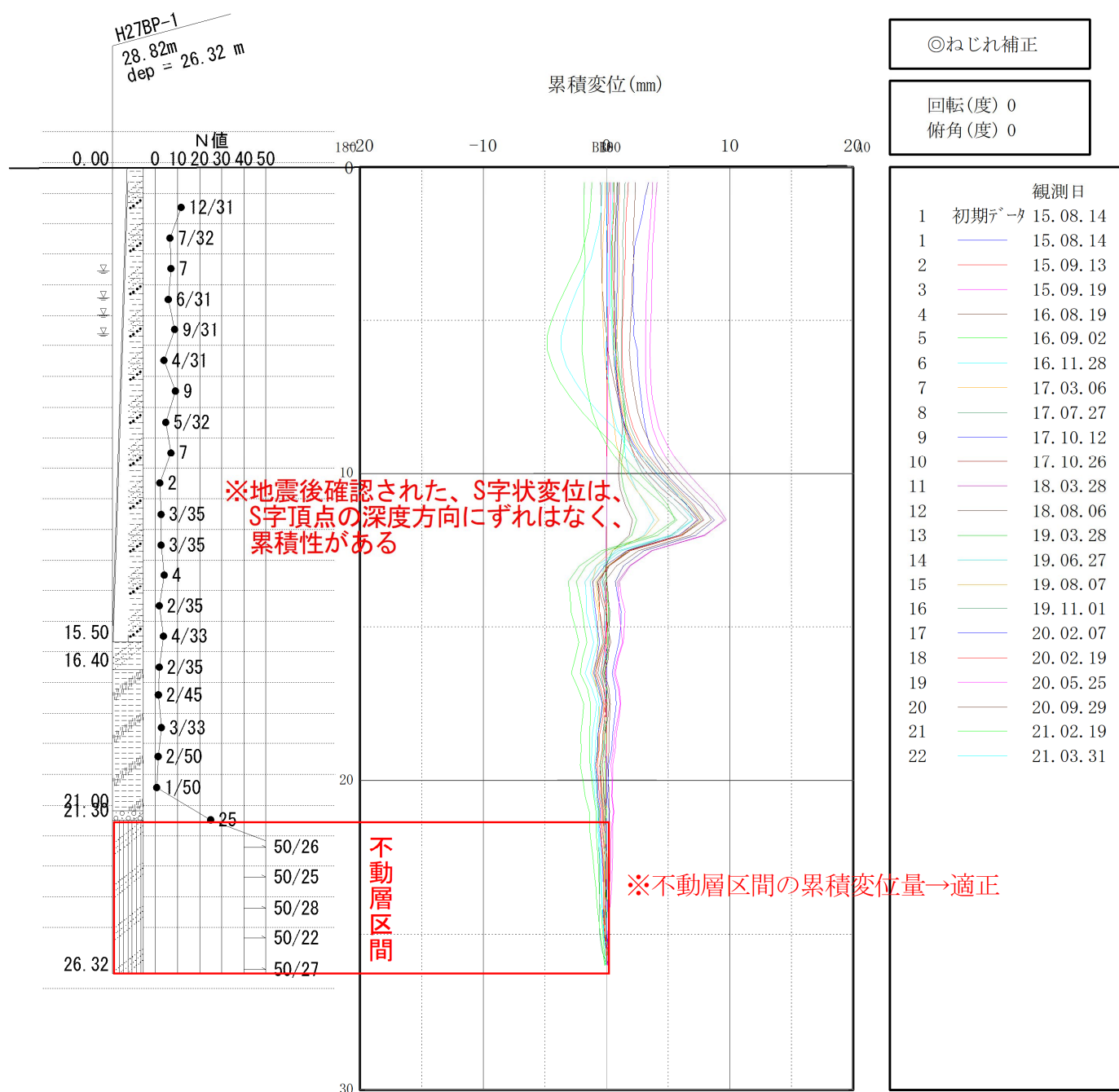
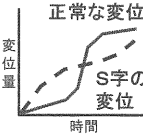
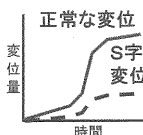
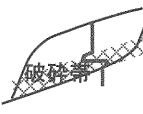
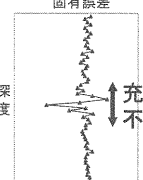
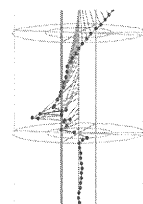
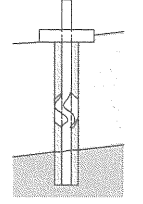
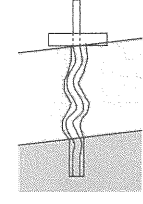


図 4.1.5 S 字状データの見分け方

特徴	設置不良孔のデータの特徴	土塊の沈下を反映したデータの特徴
1. 変位の累積時期	地すべりの変位の有無に関わらず S 字が累積 	地すべりの変位発生時に S 字が累積 
2. 変位の発生区間	ボーリング掘進時に開口亀裂などで漏水した区間や空洞と対応 	開口亀裂や破砕部(孔が拡大)、すべり面周辺などの軟質部で発生 
3. 測定の安定度	S 字状区間は測定時に値が落ち着かない、固有誤差もばらつく 	測定時に値は安定 固有誤差もばらつかない(充填が正常な場合) 
4. S 字状データの周期や発生の特徴	- 周期が3~4m、あるいはもっと長い区間 - 立体では奇麗ならせん状 - 変位が累積すると S 字の頂点が深度方向にずれる - S 字状データの再現性や累積性が無い 	- 周期が細かくかつ不規則で、立体ではらせん状にはならないことが多い - S 字の頂点はずれない - S 字状データの再現性や累積性がある 
5. S 字状区間の変位量	ボーリング削孔径からガイド管の外径を引いた量程度まで 	ボーリング削孔径からガイド管の外径を引いた量を超えることもある 

※地すべり地における挿入式孔内傾斜計計測マニュアル P179

4.2 今後の維持・管理

調査地は、今後も地震や大雨後には、変位量が進む可能性は否定できないことから、さらに安全対策を進める必要がある。

(1) 法面について

令和2年度、東北地方に接近した台風は確認されなかったが、法面については、前年度、台風19号(10月12日)の大雨により、排水パイプからの多量の土砂流出(写真1)が確認され、流れずに残っている礫の量から判断して、多量の土砂が流出したものと判断された。このような大雨は、めったに無いと判断されるが、一度洗掘が進行するとさらに土砂が流出するものと判断され、次の台風の時期までには、排水パイプ流入口付近の補修等の対応が必要と判断される。

(2) グラウンドについて

震災によって発生したグラウンド部分の北側・東側の亀裂部分(写真2～写真5)についても、亀裂が進行すれば、安定した傾向を示している調査地全体の安定が損なわれる可能性があることから、大雨時の雨水の地下浸透や、亀裂部分の雨水による洗掘防止対策として、亀裂部分の補修(穴埋め)、排水溝の整備等を検討する必要があると判断される。

写真1：前年度台風19号(10月12日)通過後の斜面排水パイプの状況。2019.11.1



写真 2：双葉中学校グラウンドの北側亀裂と排水溝破損状況。2021. 2. 19



写真 3：双葉中学校グラウンドの北側亀裂と排水溝破損状況(拡大)。2021. 2. 19



写真 4：双葉中学校グラウンドの東側亀裂と排水溝破損状況。2021. 2. 19



写真 5：双葉中学校グラウンドの東側亀裂と排水溝破損状況(拡大)。2021. 2. 19

