

愛野公園構造物変状調査
所見書

平成 22 年 7 月

株式会社 フジヤマ
地質調査部

目 次

1. 変状発生状況	1
2. 変状(沈下)発生原因	7
2.1 既存調査結果	7
(1)ボーリング調査	7
(2)測量調査	8
2.2 沈下発生原因について	12
3. 沈下に対する今後の予測	13
4. 沈下に対する今後の対応	14

***** 巻末資料添付 *****

・踏査結果図

・現地状況写真

・調査位置平面図

・A-A 断面

・B-B 断面

・C-C 断面

1. 変状発生状況

調査結果および現地の状況写真は添付資料の踏査結果図(図-1.1 参照)、現地状況写真としてまとめた。写真の一部は、説明用に本文中に引用した。なお、本文中の写真番号は、添付写真番号と一致させた。

管理等や弓道場などは杭基礎形式により建築されており、建物自体には変状は発生していない。一方、建物周辺の排水施設は直接基礎であるため、基礎形式の境界で変状が発生している。愛野公園内の構造物毎に変状発生状況を述べる。

- (1)管理棟
- (2)弓道場
- (3)野球場
- (4)トイレ
- (5)排水路

(1)管理棟

直接基礎の排水路は地盤に追従して沈下しているため、杭基礎のため沈下が生じていない管理棟との境に変状が確認される(写真-1・2 参照)。管理棟周辺の沈下量は 10cm 程度である。



写真 - 1

管理棟(測点1付近)と排水路間に変状が確認される。



写真 - 2

写真-1近景
相対的な沈下量は10.0~10.3cm

踏査結果図

沈下計測結果

縮尺 1 : 1,000

計測期間 平成19年8月21日～平成20年1月21日(単位:m)

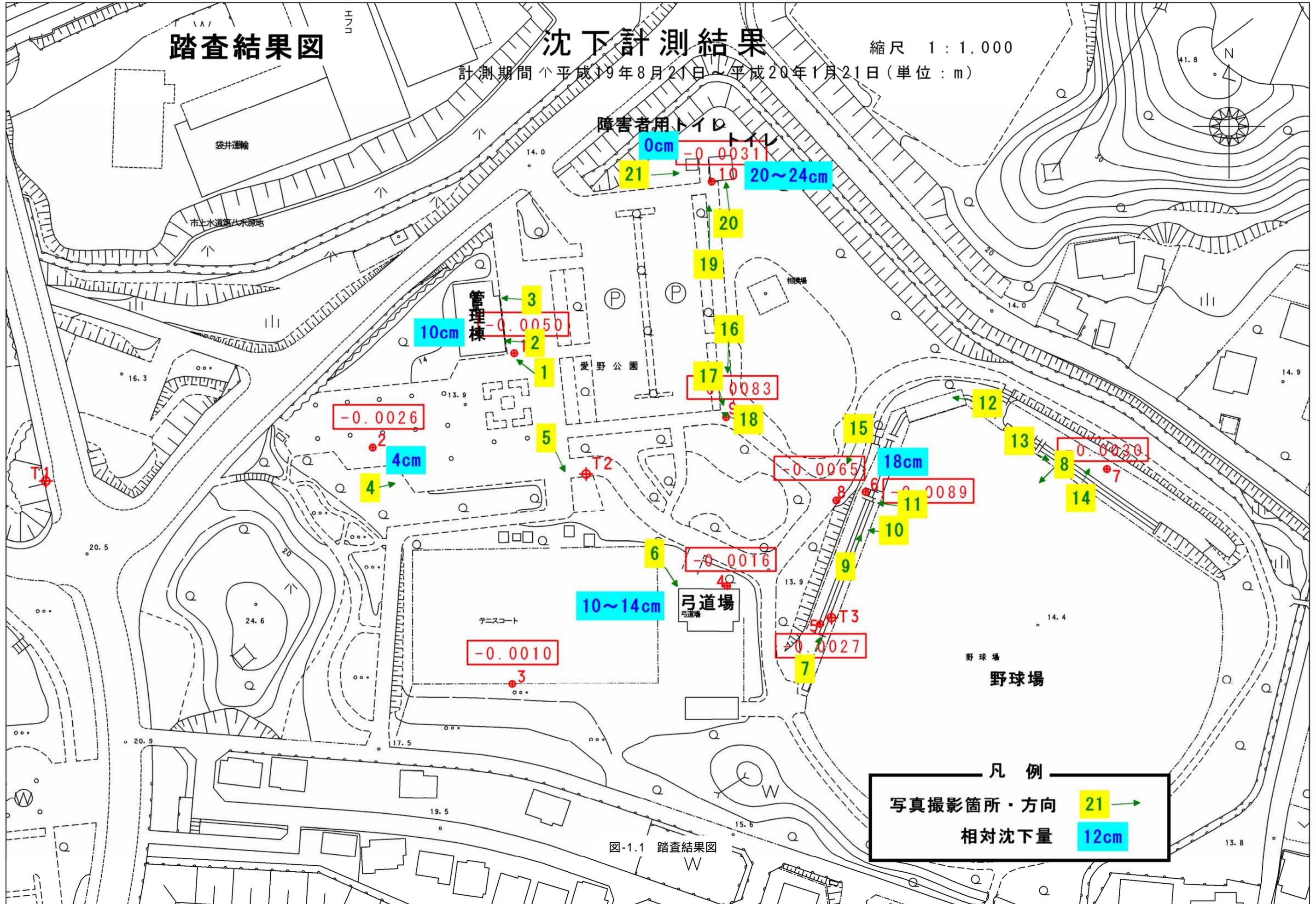


図-1.1 踏査結果図

(2)弓道場

弓道場とその周辺に生じている変状を写真-6 に示す。弓道場周辺の沈下量は 10～14cm 程度である。



写真 - 6

弓道場の変状
相対沈下量は10～14cm

(3)野球場

A)1 塁側スタンド

1 塁側スタンドは観客席やフェンスに沈下による変状が確認される(写真-8・11 参照)。

1 塁側スタンド北側の階段から推察される変位量は 18cm である。



写真 - 8

1塁側スタンド全景
観客席やフェンスに沈下による変状が確認される。



写真 - 11

1塁側スタンド北側の階段の変状
写真中のポールは水平であり、これから推察される沈下量は18cm。

B)バックネット

バックネット支柱に杭基礎が採用されていると推察される。周辺に変状は確認されない(写真-12 参照)。



写真 - 12

バックネット付近
目立った変状は確認されない。

C)3 塁側スタンド

1 塁側スタンド程ではないが、3 塁側スタンドにも沈下が確認される(写真-13 参照)。階段には沈下に伴う目地の開きが生じており、最大幅は 1cm 程度である(写真-14 参照)。



写真 - 13

3塁側スタンド全景
写真奥の壁から14m付近の沈下量が最大。



写真 - 14

3塁側スタンド
階段の目地の開き、最大幅は1cm程度。

(4)トイレ

トイレとその周辺に生じている変状を写真-19・20 に示す。トイレ周辺の沈下量は 20～24cm 程度である。



写真 - 19

トイレ(測点10付近)と排水路の間に変状が確認される。



写真 - 20

写真-19近景
相対的な沈下量は20～24cm

隣接して障害者用トイレが建設されている(写真-21 参照)。直接基礎により地盤と一緒に沈下しているため、建物には変状は確認されない。



写真 - 21

写真-19のトイレに隣接する障害者用トイレ
目立った変状は確認されない。

(5)排水路

地盤の不等沈下により、駐車場南東の排水路(測点 9 付近)は機能していない(写真-16 参照)。集水枘に溜まった排水が赤褐色に変色している(写真-17 参照)ため、沈下が生じてからかなりの時間が経過していると推察される



写真 - 16

測点9付近の排水路
沈下のため排水路が機能していない。



写真 - 17

写真-16近景
排水が赤褐色に変色していることから、排水路が機能しなくなってからかなりの時間が経過していると推察される。

2.変状(沈下)発生原因

2.1 既存調査結果

愛野公園は、市道大門山田川線を境界とする東側の A ゾーンと、西側の B ゾーンで構成されている。事業の着手は、A ゾーンが昭和 55 年～昭和 63 年にかけて、B ゾーンが平成 5 年～平成 10 年にかけて整備されている。

今回、構造物変状の調査対象となっているのは、平坦地を造成した A ゾーンである。造成前の地質調査報告書、特に盛土による沈下検討書等は入手できなかったが、「昭和 62 年度弓道場建設に伴う地質調査報告書；昭和 62 年 6 月、日将株式会社」の地質縦断面図（株式会社フジヤマ加筆修正）を入手したので、巻末に添付する。

以下、断面図から読み取れる事項を列記する。

(1)ボーリング調査

・ A-A 断面について

A-A 断面は、北～南方向に 4 本のボーリングを結ぶ断面図である。砂礫層が地表面下 1.90～3.60m の層厚で分布し、その下位に圧密沈下層に相当する軟弱粘性土(CL 層)および圧縮性の高い腐植土(P 層)が分布堆積している。特にボーリング既存資料 No.6 の軟弱層の層厚が、11.9m を有し最大である。また軟弱層から地表面までの深さが、1.9m と浅いため、他の地点と比べ圧密沈下量が最も多い地点である。この軟弱層の中でも圧縮性の高い腐植土(P 層)は、6.1m の層厚で分布し、現在も沈下が継続的に進んでいる。

その下位には、N 値 3 を示す緩い砂 S 層、N 値 21～50 以上を示す比較的安定した砂礫 SG 層が続いている。

・ B-B 断面について

B-B 断面は、東西方向に 3 本のボーリングを結ぶ断面図である。上位砂礫(SG 層)および砂(S 層)は、2.70～3.20m の層厚で分布している。テニスコート、弓道場周辺で、軟弱層の層厚が 7.6～9.2m と厚く、この内圧縮性の高い腐植土(P 層)が、3.55～4.10m を占めている。一方、野球場東側のレフト側ポール付近に位置するボーリング既存資料 No.3 の軟弱層は、腐植土(P 層)が分布し、弓道場周辺と比べその層厚は、2.8m と薄い。その下位には、粘土を薄く挟むが、N 値 7～50 以上を示す砂礫(SG 層)などが堆積している。

・ C-C 断面について

C-C 断面は、B-B 断面同様に、東西方向に 3 本のボーリングを結ぶ断面図である。上位砂礫(SG 層)および砂(S 層)は、2.70～3.50m の層厚で、分布している。敷地南側の東西方向に腐植土(P 層)の上位に砂(S 層)が、0.9～2.90m の層厚で、堆積している。軟弱層の層厚は、テニスコート周辺で 7.4～7.6m、野球場東側のレフト側ポール付近に位置するボーリング既存資料 No.3 付近で、2.8m と薄層になっている。その下位には N 値 3～50 以上を示す砂(S 層)および砂礫(SG 層)が分布堆積している。

(2)測量調査

公園内の沈下状況を把握する目的で、平成 19 年 8 月～平成 20 年 1 月までの半年間、主要構造物や沈下が著しい箇所を中心に 10 測点抽出し、月に一度沈下量の計測を行った。

水準測量結果平面図を図-2.1、観測結果一覧表を表-2.1 に示す。また、併せて平成 22 年 7 月 12 の測量結果も併せて掲載する。測量は、1 級水準測量で実施したため、精度は 0.1mm まで計測できる。

表-2.1 水準測量結果一覧表(沈下量) (単位:mm)

月 日	070821	070919	071024	071120	071221	080121	100712
測点 1	0	-1.0	-2.3	-3.5	-4.3	-5.0	-20.2
測点 2	0	+0.3	-1.0	-1.7	-1.8	-2.6	-4.8
測点 3	0	+0.5	-0.3	-0.5	-0.5	-1.0	-2.0
測点 4	0	+0.8	+0.8	-0.8	-1.2	-1.6	-10.6
測点 5	0	-0.4	-1.1	-1.7	-2.1	-2.7	-10.0
測点 6	0	-1.2	-3.3	-4.7	-7.0	-8.9	-35.4
測点 7	0	-0.6	-2.6	-1.7	-1.4	-3.0	-7.9
測点 8	0	-0.6	-2.1	-2.9	-4.7	-6.5	-20.3
測点 9	0	-1.4	-3.2	-4.7	-6.6	-8.3	-29.0
測点 10	0	-0.2	-0.7	-1.7	-1.9	-3.1	-12.6

070821：基準日

沈下量に差はあるものの、Aゾーンに設定した観測点全てについて、沈下傾向を示し、依然として沈下が継続している事を示している。

測点 1・6・8・9(表-2.1 ゴシック表示)は、観測期間中に一度も沈下が停滞せず、一方的に右肩下がり沈下している箇所である。これらの測点配置を平面的に見ると、Aゾーンのほぼ中央部にあつて、西北西 - 東南東に分布している。Aゾーンは、二級河川原野谷川の支流山田川の沖積低地を盛土造成した地域であるが、山田川が西北西 - 東南東に流下している事から、古い河川の位置・流下方向と、最大沈下部が一致している。

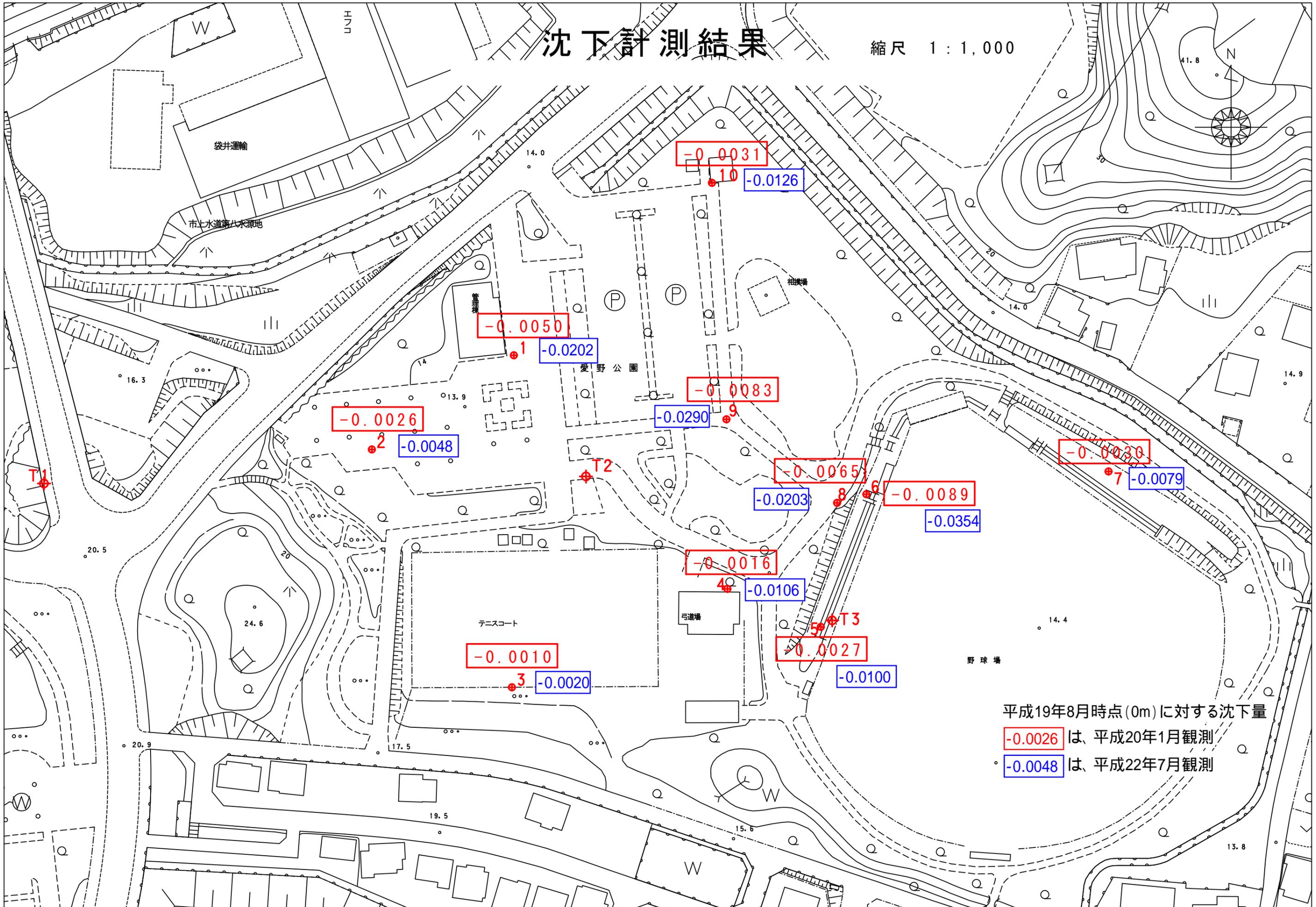
測点 6 は、半年間で 8.9mm 沈下しており、当時は年間 15mm 程度沈下していると推察される。

また、H22 年 7 月 12 日の測量結果によると、測点 6 が-35.4mm、測点 8 が-20.3mm、測点 9 が-29.0mm 沈下している。

なお沈下量と日数の関係から、図-2.2 および図-2.3 に水準測量結果図を示す。

沈下計測結果

縮尺 1 : 1,000



平成19年8月時点(0m)に対する沈下量

-0.0026 は、平成20年1月観測

-0.0048 は、平成22年7月観測

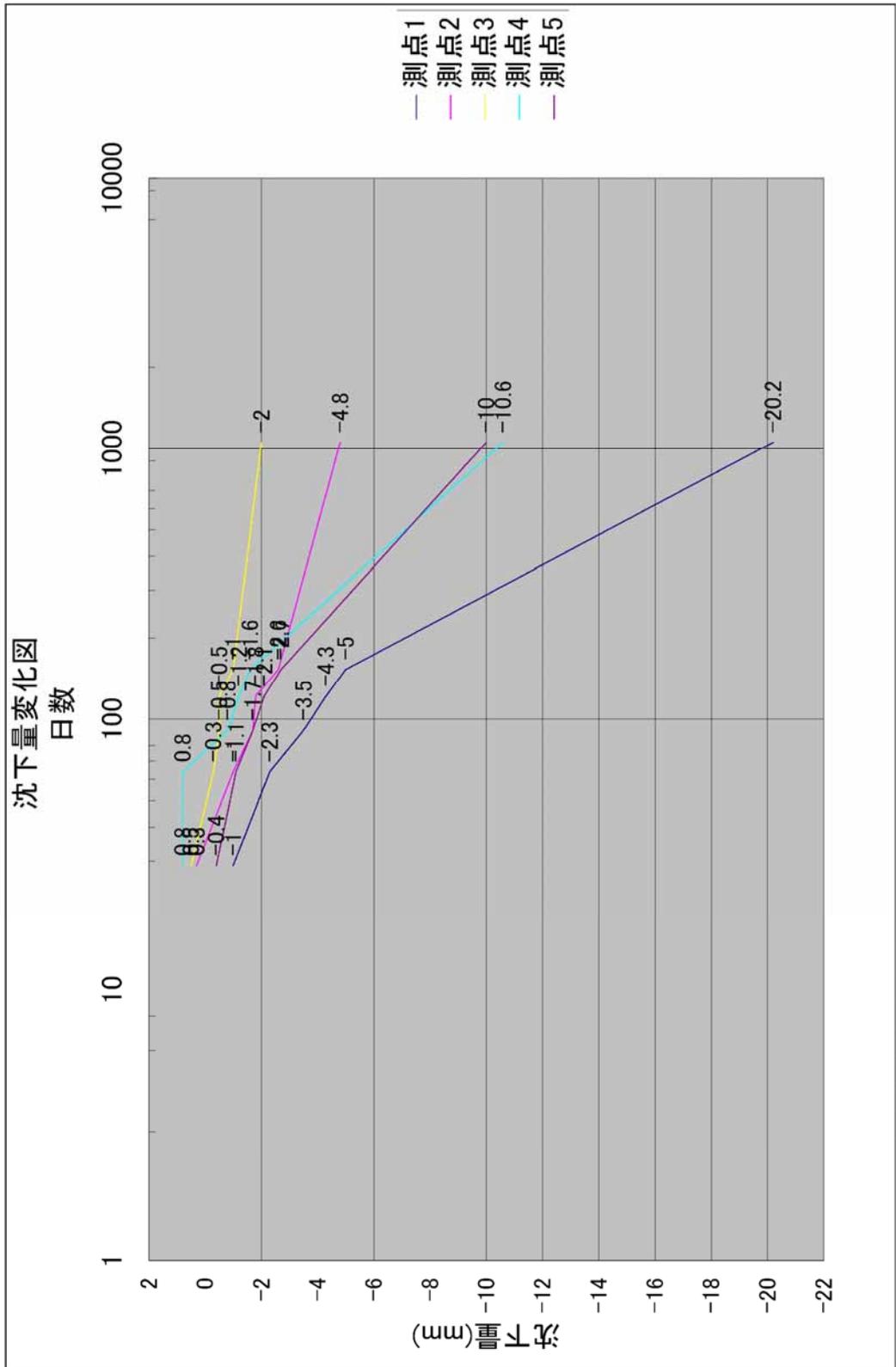


図-2.2 水準測量結果図 (測点 No.1 ~ No.5)

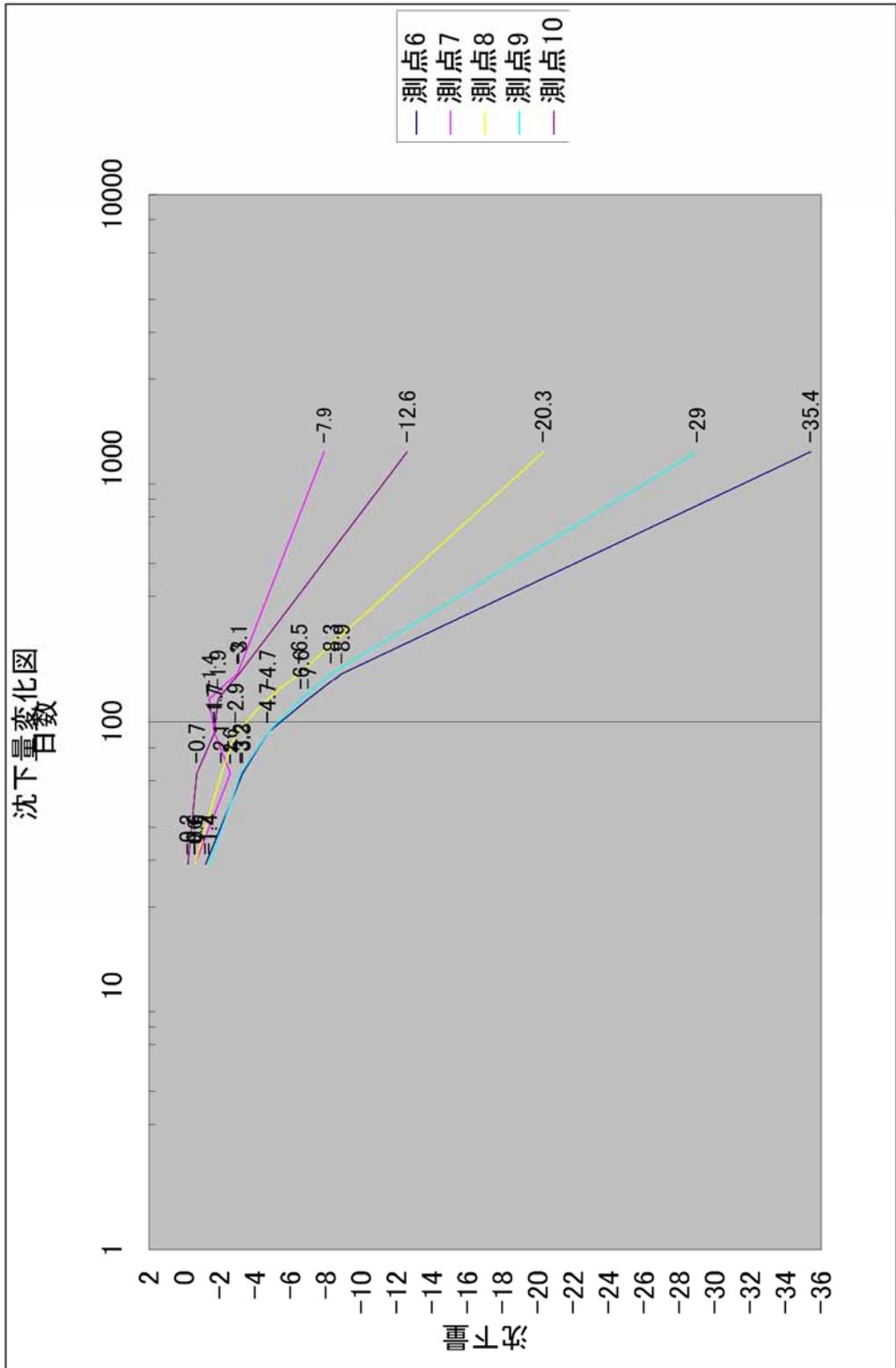


図-2.3 水準測量結果図（測点 No.6 ~ No.10）

2.2 沈下発生原因について

沖積平坦部のほぼ中央部を通る地質縦断面図 A-A 断面によると、当該地区の地層は最上位より以下の分布状況を示している。

土層名	層厚	N 値	堆積時代
・ 砂礫層(SG)、	層厚 2～3.6m、	N 値=3～20	造成盛土(?)
・ (上部)粘性土(C L)、	層厚 2～5m、	N 値=3～7	沖積層
・ 腐植土(P)、	層厚 3.5～6m、	N 値=0～3	沖積層
・ (下部)粘性土(C L)、	層厚 0～4m、	N 値=1～3	沖積層
・ 砂礫層(SG)、	層厚 7～9m、	N 値=21～50 以上	洪積層
・ 砂(S)、	層厚 3m 以上、	N 値=50 以上	洪積層

(沖積層に、一部砂礫・砂を狭在するが、層厚が薄いので省略)

最上部砂礫層(SG)は盛土層の可能性が高く、以下沖積層である(上部)粘性土層(CL)・腐植土層(PL)・(下部)粘性土層(CL)が厚く分布している。これらの沖積層はN値も小さく、いわゆる軟弱層と呼ばれる土層に属している。

これらの軟弱層は最大層厚約 12m あり、特に腐植土(P)層は圧縮性が高い。このような土層に荷重(盛土)を掛けた場合、圧密沈下現象(土が圧縮して堆積が縮小し、地表面が沈下)を起こす。土層形成過程から推察すると、この軟弱層は山田川流域すなわち愛野公園 A ゾーン全域に、広く厚く分布していると考えられる。

したがって、現在発生している変状は、杭構造物で支持された建築物(管理棟・弓道場等)周辺の、盛土による圧密沈下現象であり、野球場の観覧席や道路側溝の排水不良は、盛土による不同沈下現象である。

3. 沈下に対する今後の予測

軟弱地盤に盛土した場合の、模式的な沈下量 - 時間時間曲線を、図-3.1 に示す(沈下量・沈下時間はあくまでも目安)。

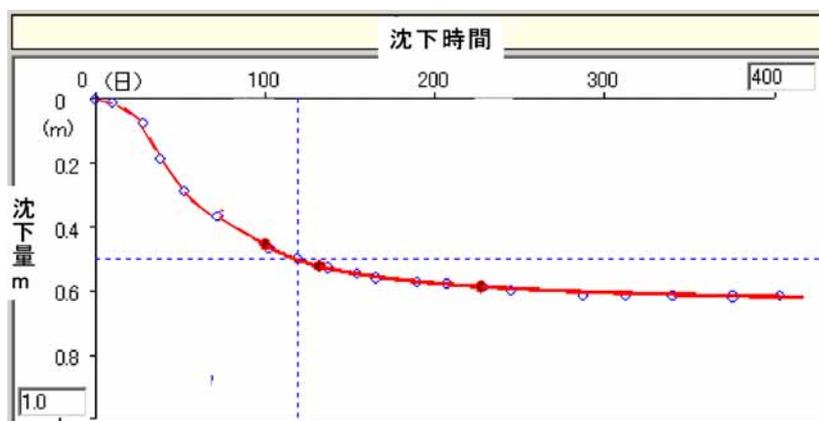


図-3.1 沈下量 - 時間時間曲線図

圧密層の厚さや盛土荷重の大きさにもよるが、盛土初期の段階で沈下量は大きく、ある程度の期間を経て沈下量は漸減し、その後実用上無視出来る程度の沈下量に収まる。

現時点で愛野公園 Aゾーンが、図-1 沈下量 - 沈下時間曲線図のどの位置にあるか、明確ではない。これを明らかにする(今後の沈下を予測する)ためには、

盛土造成前の土質調査・土質試験データ(圧密試験結果)

同一土層における、現時点での土質調査・土質試験データ(圧密試験結果)

が、必要となる。特に データが無ければ、正確な今後の沈下量(残留沈下量)予測は、出来ない。

盛土造成後、すでに 30 年経過しているが、いまだに沈下が継続している理由は、

- a) 圧密沈下層厚が、12m と厚い
- b) 沈下を促進させる排水層(砂層や礫層)が、存在しない
- c) 沈下対策が不十分であった

等が考えられる。

平成 19 年度の水準測量結果によると、最大-8.9mm/6 ヶ月 の沈下量が発生しており、**今後も継続して圧密沈下現象が発生すると考えられる。**

4. 沈下に対する今後の対応

現在、盛土による沈下箇所は、管理棟・弓道場や駐車場トイレ等の構造物と周辺地盤の段差、および野球場観覧席の変形、駐車場と通路の不陸と排水不良などである。いずれも、杭基礎構造物と周辺地盤の段差や不同沈下によるものである。

前述したように、盛土前の土質調査・土質試験データ(圧密試験結果)が無ければ、今後の正確な沈下予測は出来ないが、今後も継続して沈下する可能性が高い。

現時点で想定される対策としては、

イ)不具合箇所の補修・改良で対応

ロ)抜本的な対策 - 全面的な軟弱地盤対策

ハ)その他

等がある。

イ)については、段差解消を目的として、軽量材による置き換え盛土が考えられる。事前に土質調査・土質試験(圧密試験)を行えば、今後沈下を発生させない置き換え盛土層の厚さを正確に算出する事ができる。ただし、構造物周辺の段差は解消できるが、対策部と未対策部との境界部で、不陸が生ずる可能性が高い。

ロ)については、現在多くの軟弱地盤工法がある。土質調査・土質試験(圧密試験)を行って、経済性・施工期間の視点から対策工法を選択する必要がある。

ハ)その他について。愛野公園 Aゾーンは地盤沈下による不具合の他、ユニバーサルデザインへの対応、新たな社会的ニーズへの対応等、様々な課題がある。施設の整備も含め、公園のあり方を抜本的に見直し、その過程の中で軟弱地盤対策を位置づける方法もあろう。

以 上

卷末資料添付

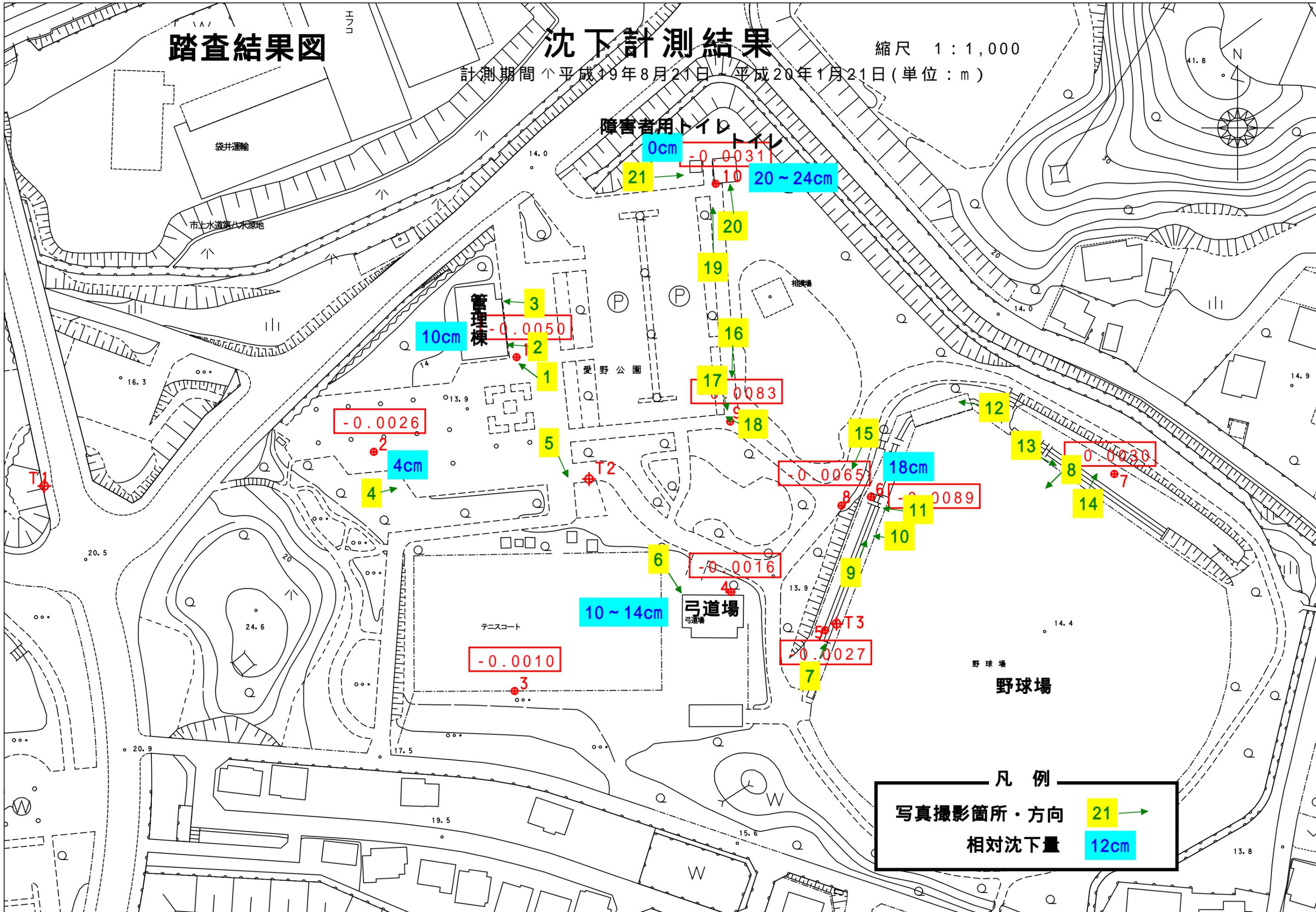
- 踏査結果図

踏査結果図

沈下計測結果

縮尺 1 : 1,000

計測期間 平成19年8月21日 ~ 平成20年1月21日 (単位: m)



凡例

写真撮影箇所・方向 

相対沈下量 

- 現地状況写真



写真 - 1

管理棟(測点1付近)と排水路の間に変状が確認される。



写真 - 2

写真-1近景
相対的な沈下量は10.0～10.3cm



写真 - 3

管理棟北側の変状



写真 - 4

管理棟南側(測点2付近)の変状
タイル目地に不陸が生じている。変位量は4cm程度。



写真 - 5

測点T2付近の状況
沈下により生じた不陸のため水溜りができている。



写真 - 6

弓道場の変状
相対沈下量は10～14cm



写真 - 7

1塁側スタンド全景
写真奥の階段から14m付近の沈下量が最大。



写真 - 8

1塁側スタンド全景
観客席やフェンスに沈下による変状が確認される。



写真 - 9

1塁側スタンドで沈下が最大となる箇所付近



写真 - 10

写真-9の観客席の変状
写真左側(南側)が相対的に沈下している。



写真 - 11

1塁側スタンド北側の階段の変状
写真中のポールは水平であり、これから推察される沈下量は18cm。



写真 - 12

バックネット付近
目立った変状は確認されない。



写真 - 13

3塁側スタンド全景
写真奥の壁から14m付近の沈下量が最大。



写真 - 14

3塁側スタンド
階段の目地の開き、最大幅は1cm程度。



写真 - 15

野球場西側道路(測点8付近)の変状
クラックや段差が発生している。



写真 - 16

測点9付近の排水路
沈下のため排水路が機能していない。



写真 - 17

写真-16近景
排水が赤褐色に変色していることから、排水路が機能しなくなっからかなりの時間が経過していると推察される。



写真 - 18

写真-16近景



写真 - 19

トイレ(測点10付近)と排水路の間に変状が確認される。



写真 - 20

写真-19近景
相対的な沈下量は20~24cm



写真 - 21

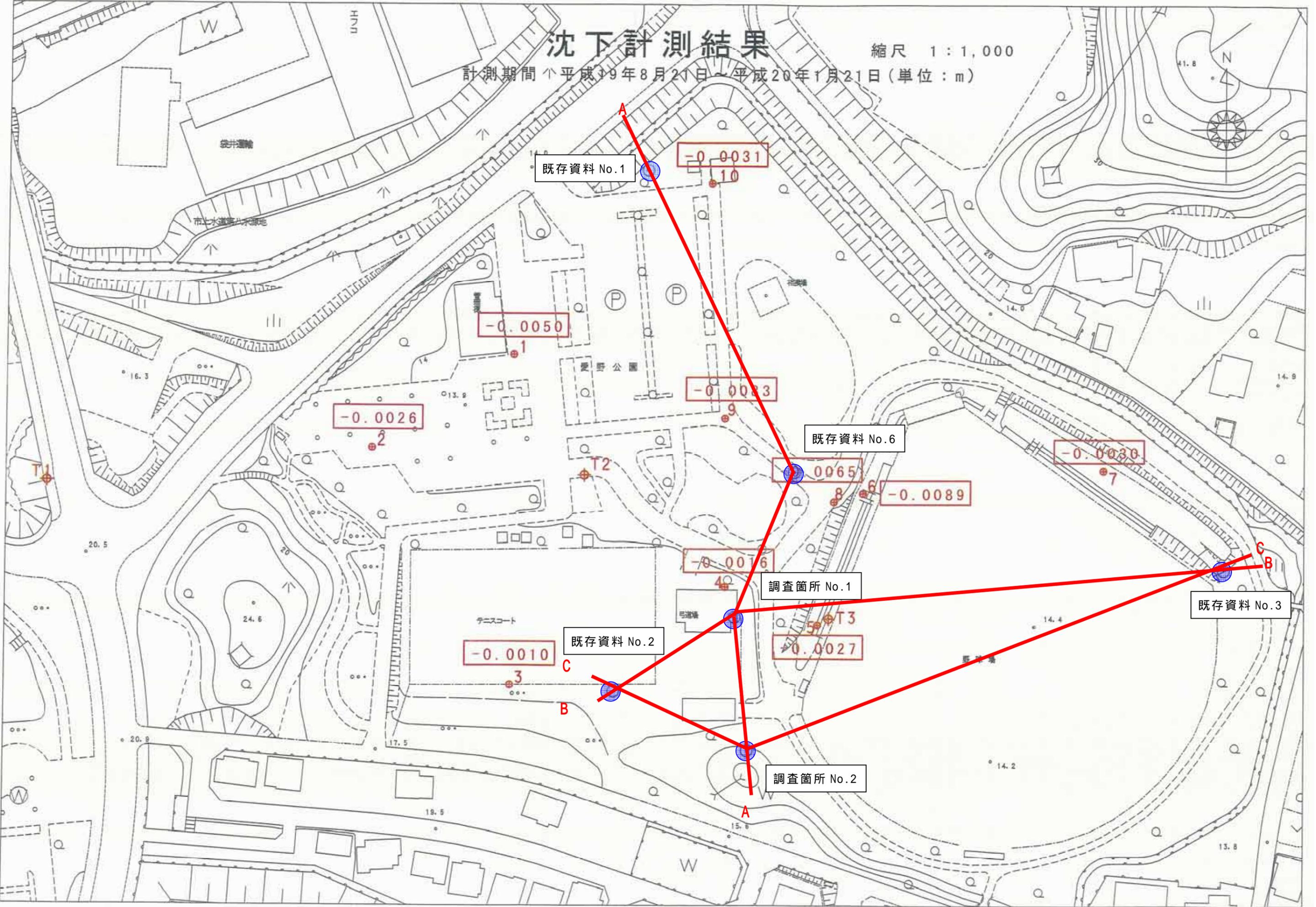
写真-19のトイレに隣接する障害者用トイレ
目立った変状は確認されない。

- 調査位置平面図

沈下計測結果

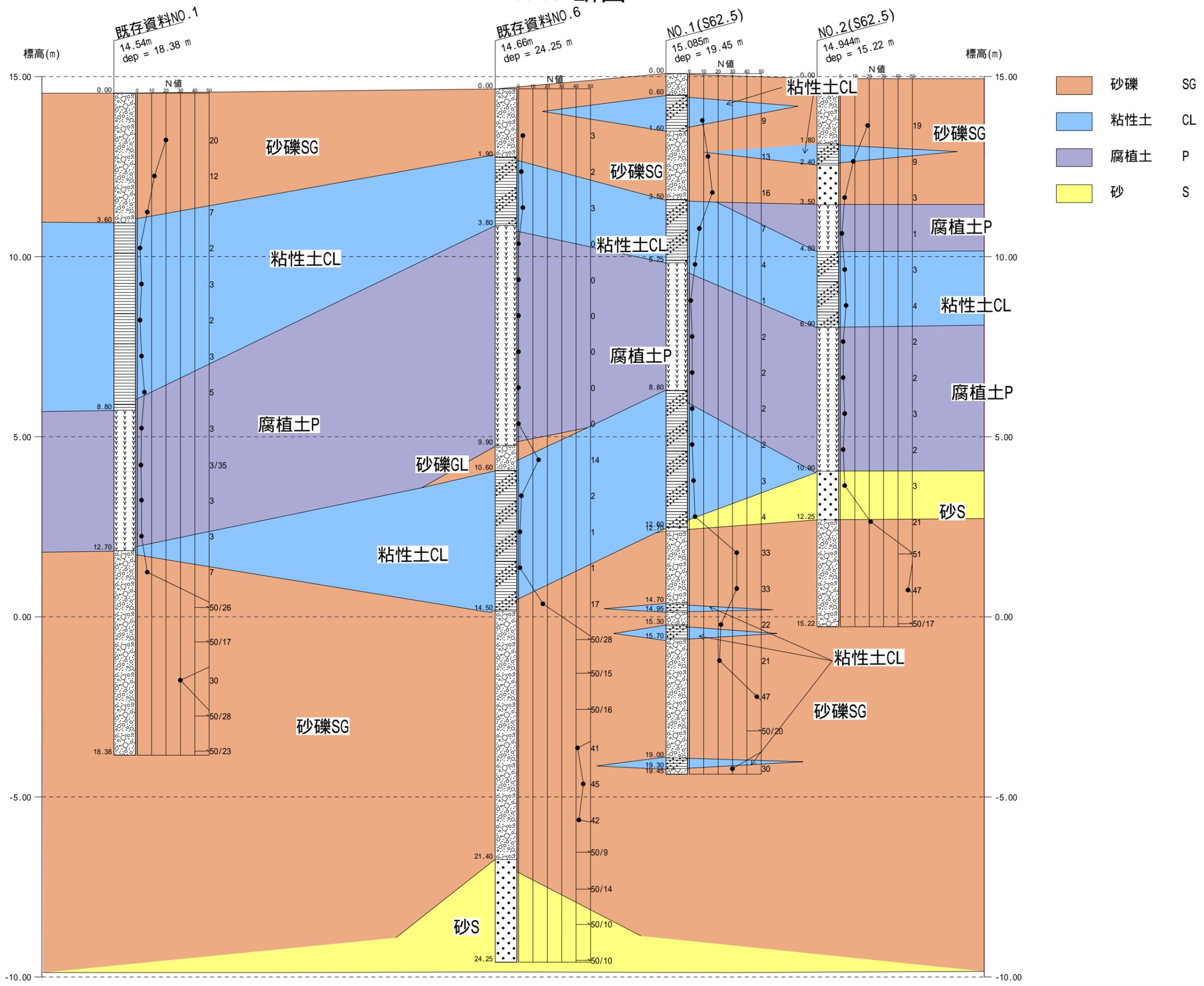
縮尺 1:1,000

計測期間 平成19年8月21日～平成20年1月21日(単位:m)



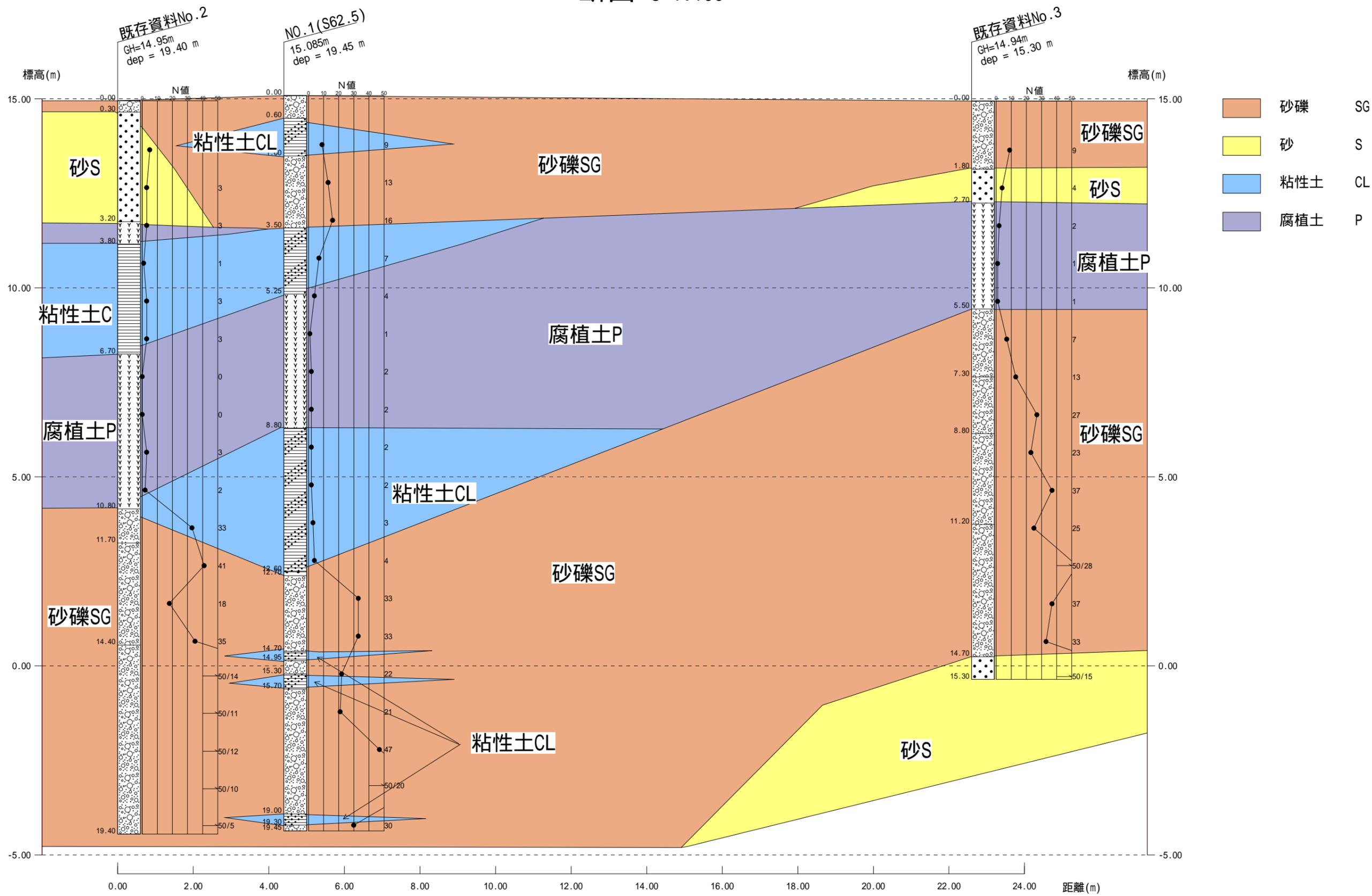
• A-A 断面图

A-A' 断面 S=1:100



• B-B 断面图

B-B' 断面 S=1:100



• C-C 断面图

C-C' 断面 S=1:100

