

建物近接の地下鉄工事に伴う 道路面亀裂の発生とその原因の推定

2012年1月13・14日

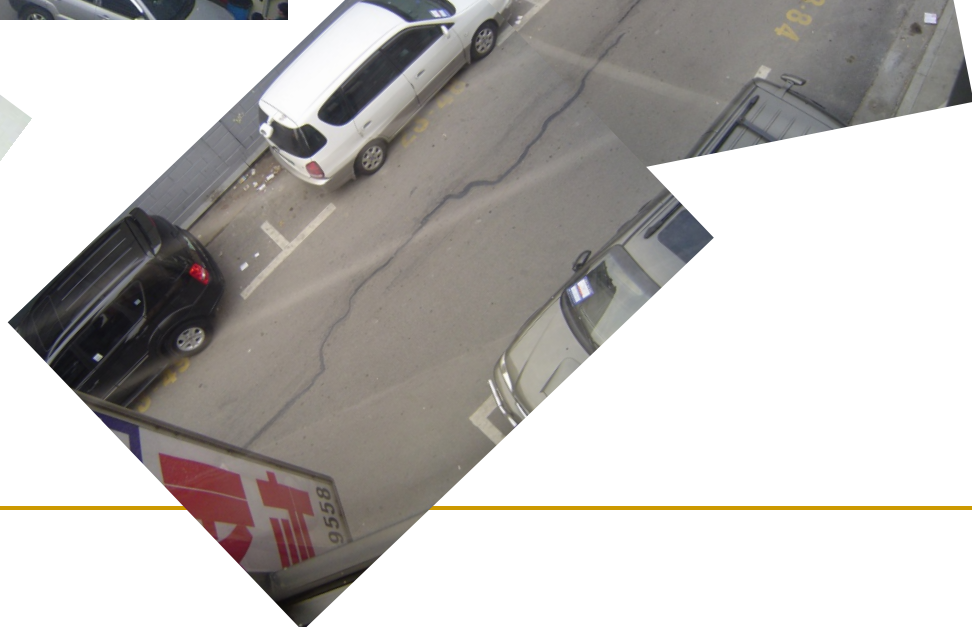
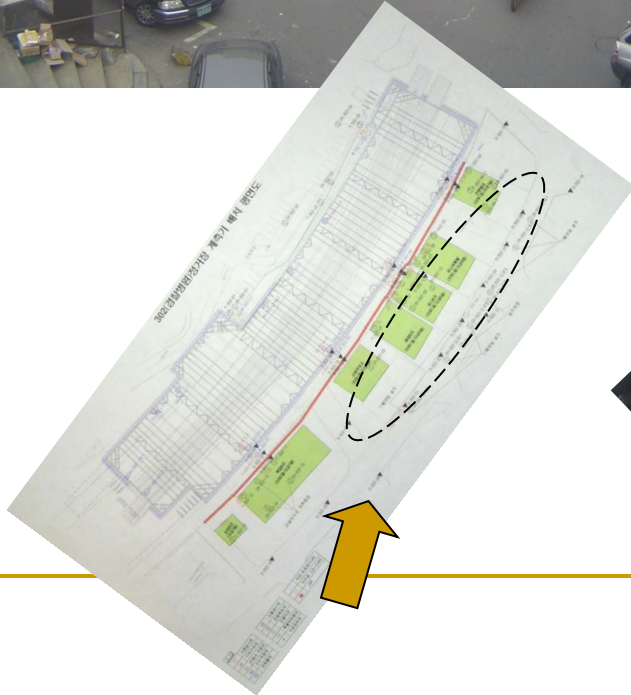
地盤事故・災害における
法地盤工学問題ワークショップ

於：京都大学防災研究所



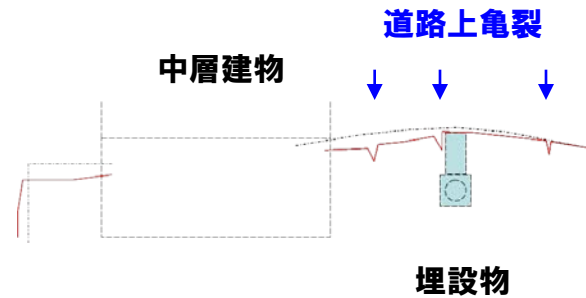
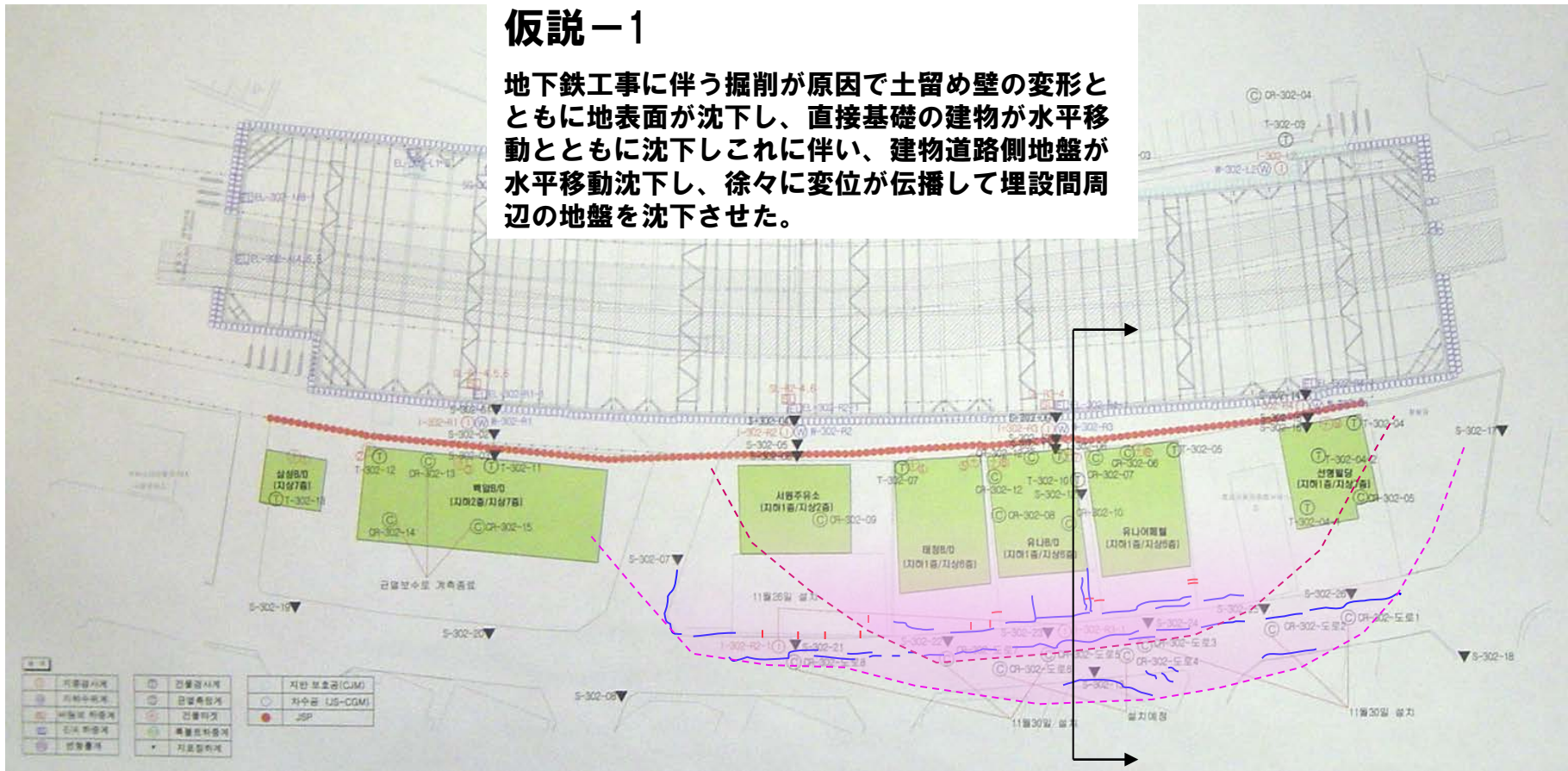
今西肇、東北工業大学 工学部 都市マネジメント学科
趙勇相、Samsung C&T、Korea

現場狀況写真



仮説-1

地下鉄工事に伴う掘削が原因で土留め壁の変形とともに地表面が沈下し、直接基礎の建物が水平移動とともに沈下しこれに伴い、建物道路側地盤が水平移動沈下し、徐々に変位が伝播して埋設間周辺の地盤を沈下させた。

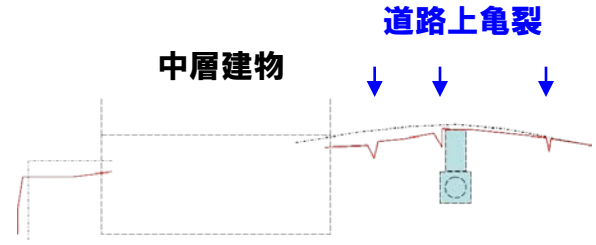
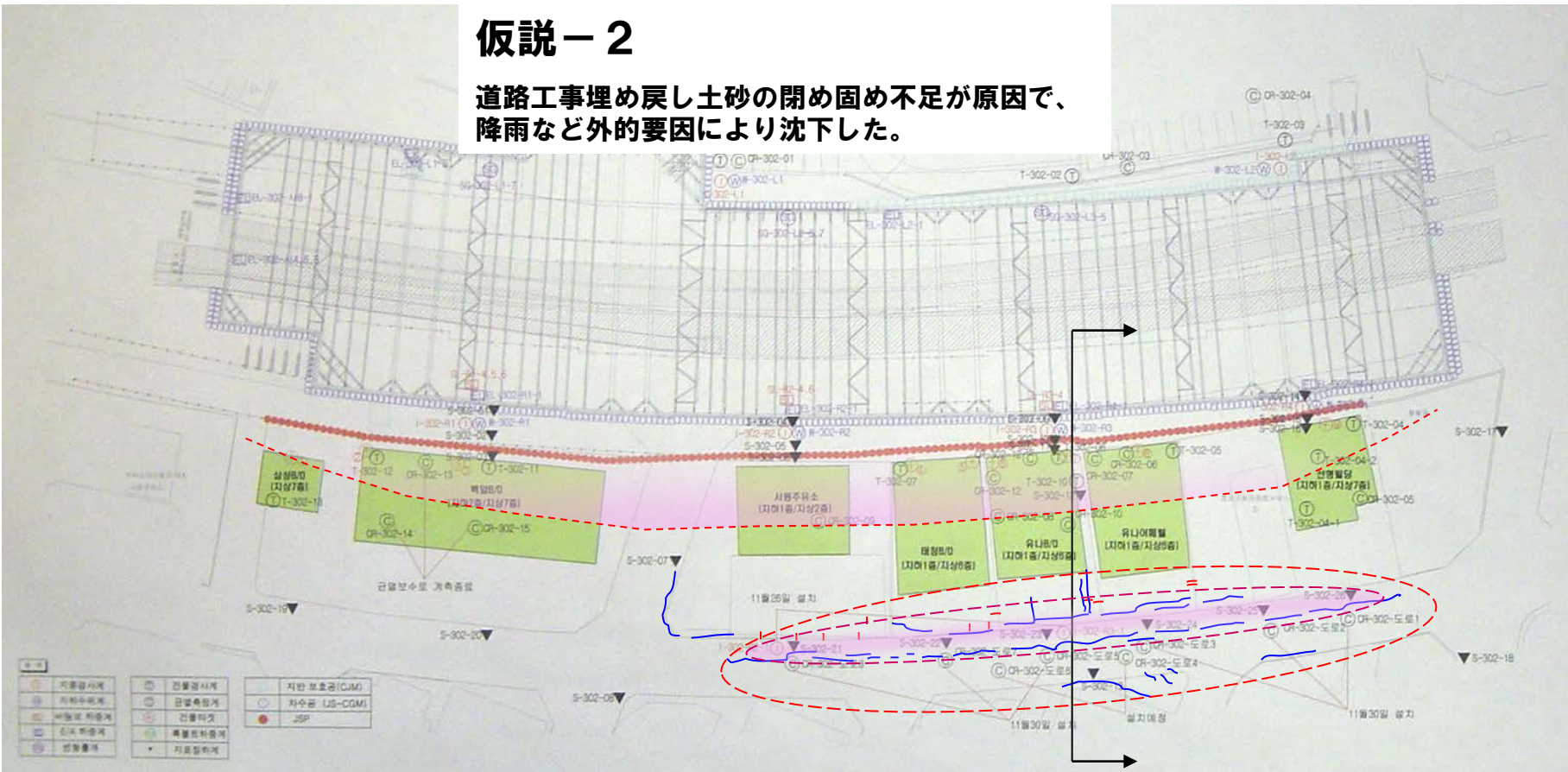


地下鉄開削部

埋設物

仮説 - 2

道路工事埋め戻し土砂の締め固め不足が原因で、
降雨などの外的要因により沈下した。

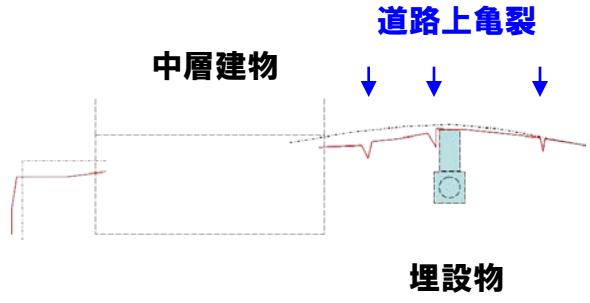
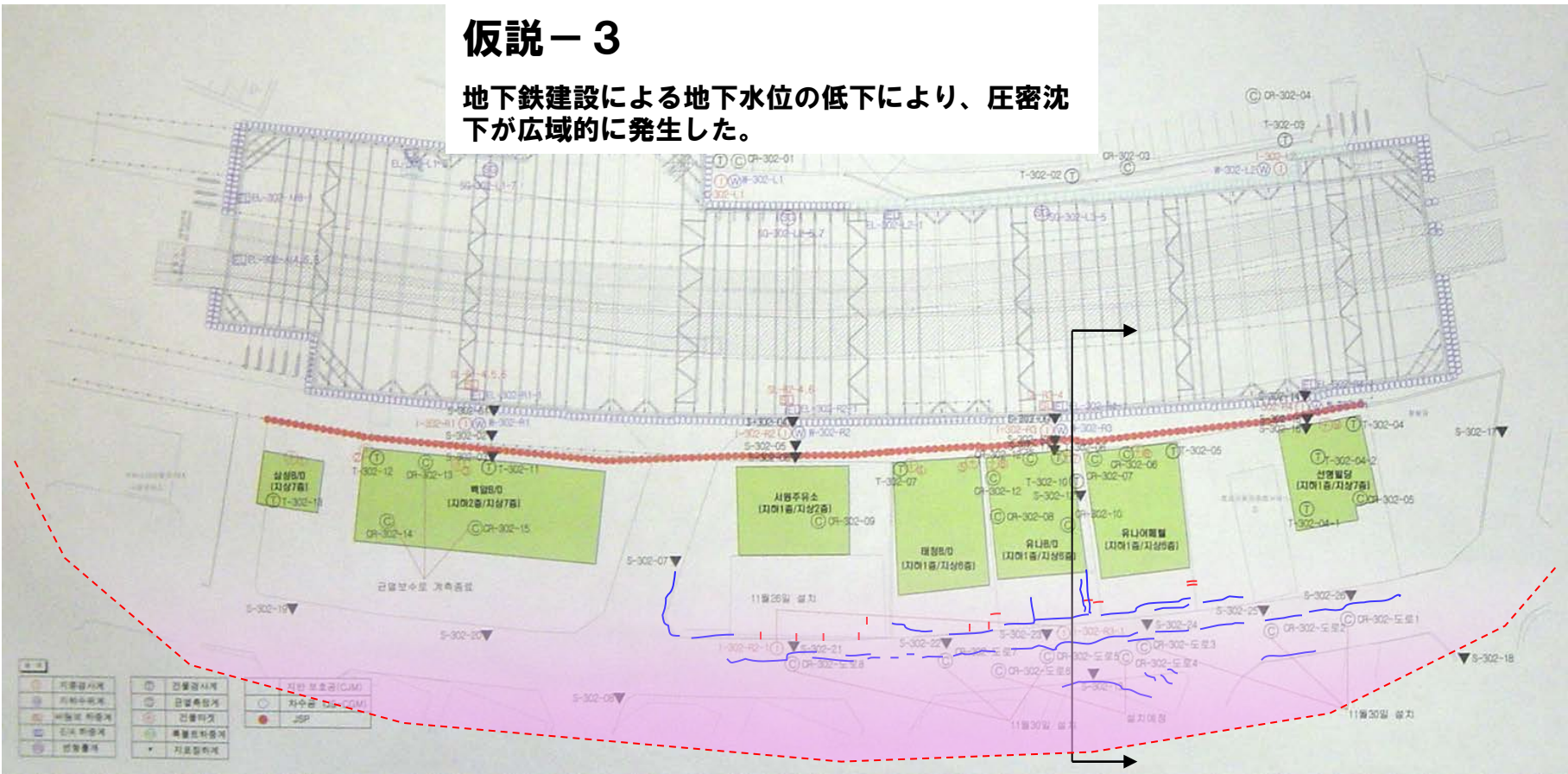


地下鉄開削部

埋設物

仮説－3

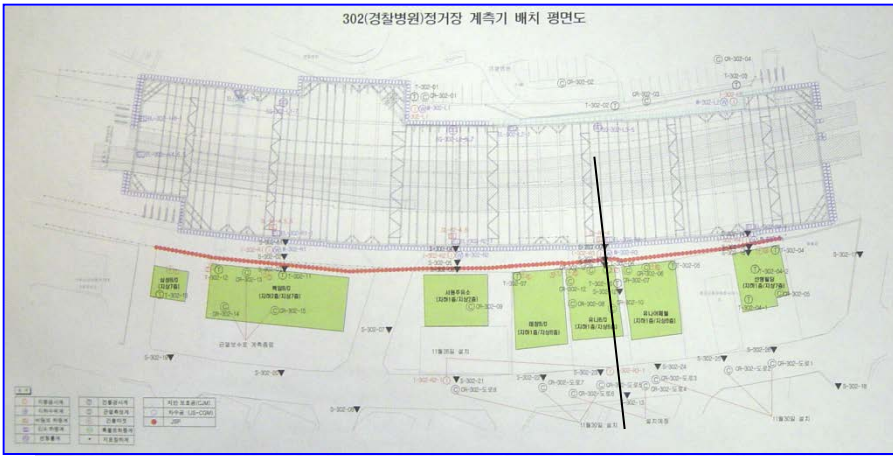
地下鉄建設による地下水位の低下により、圧密沈下が広域的に発生した。



地下鉄開削部

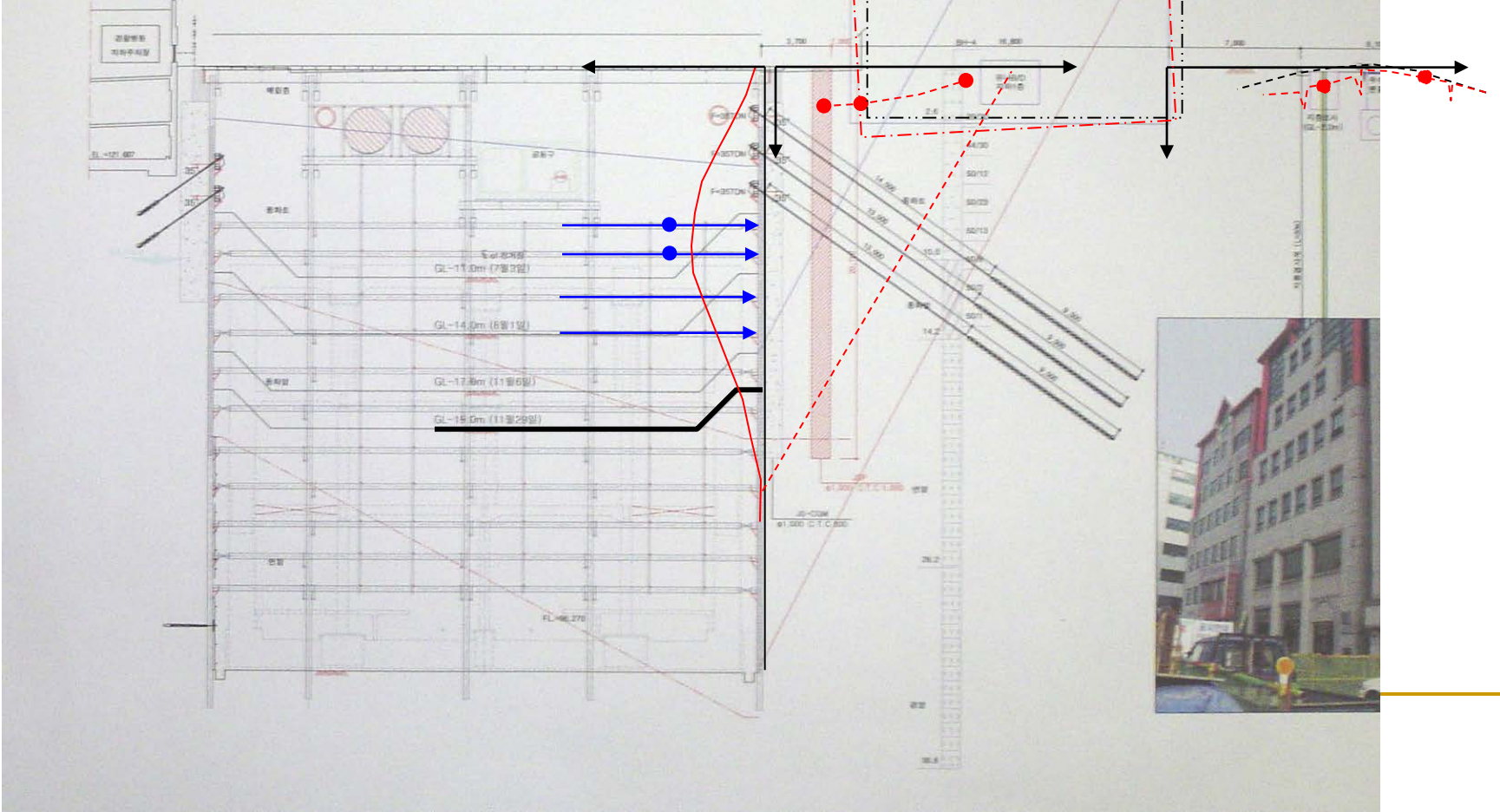
埋設物

302(경향병원)정기정 계측기 배치 평면도



観測された掘削・建物・地盤変位

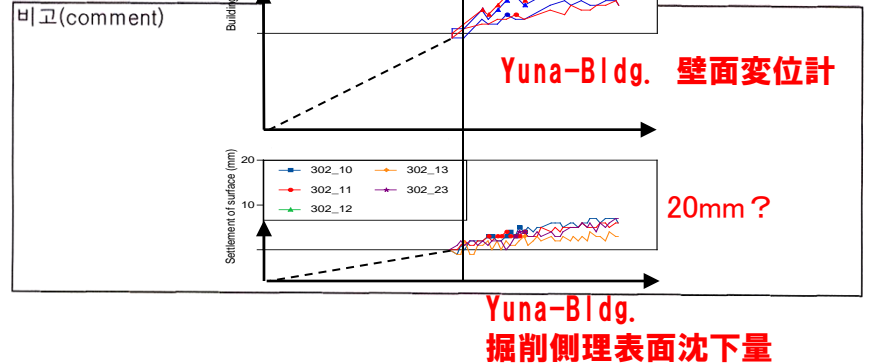
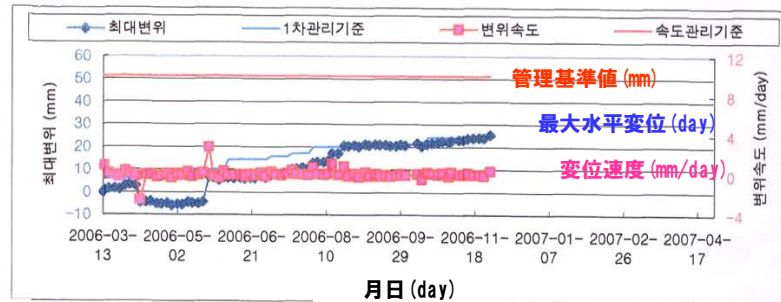
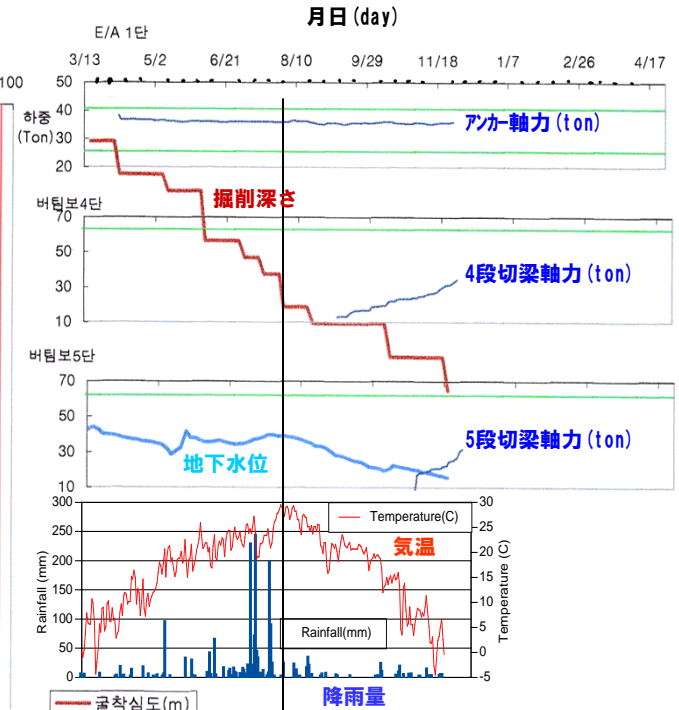
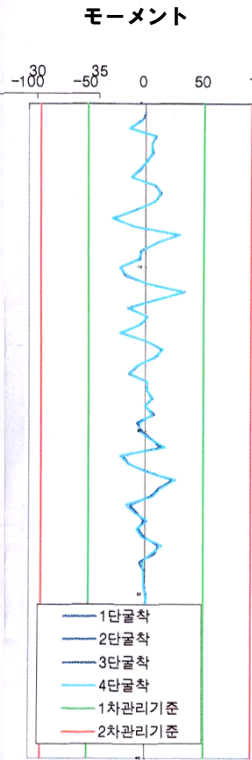
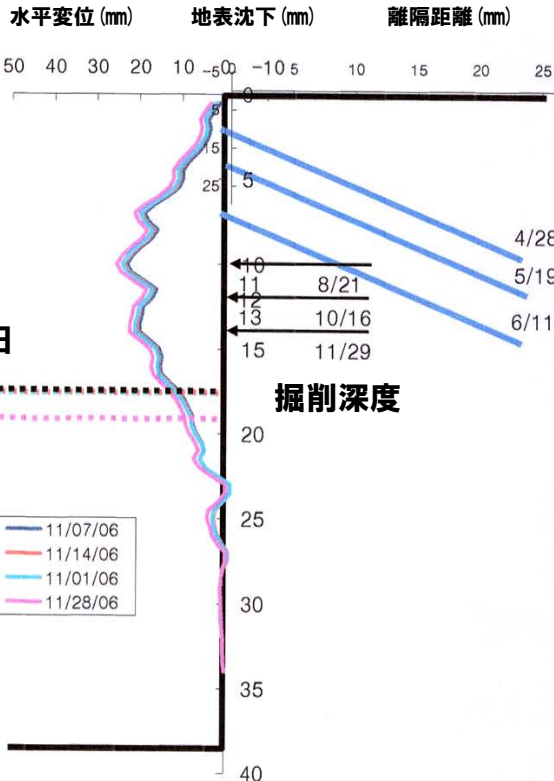
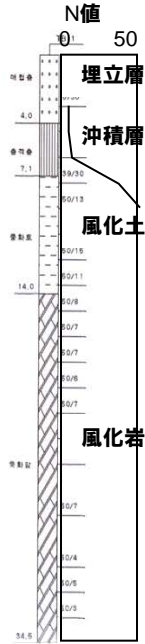
(유나B/D)



計測管理図(R-3断面)2006年11月29日(掘削深さGL-19m)



柱状図



I-Chart 分析

Incident occurs in theory. There are many precedents of incidents as well.

There are some related incidents and related phenomenon is clearly observed.

Safe in theory, However, there were a few incidents, and related symptoms are observed.

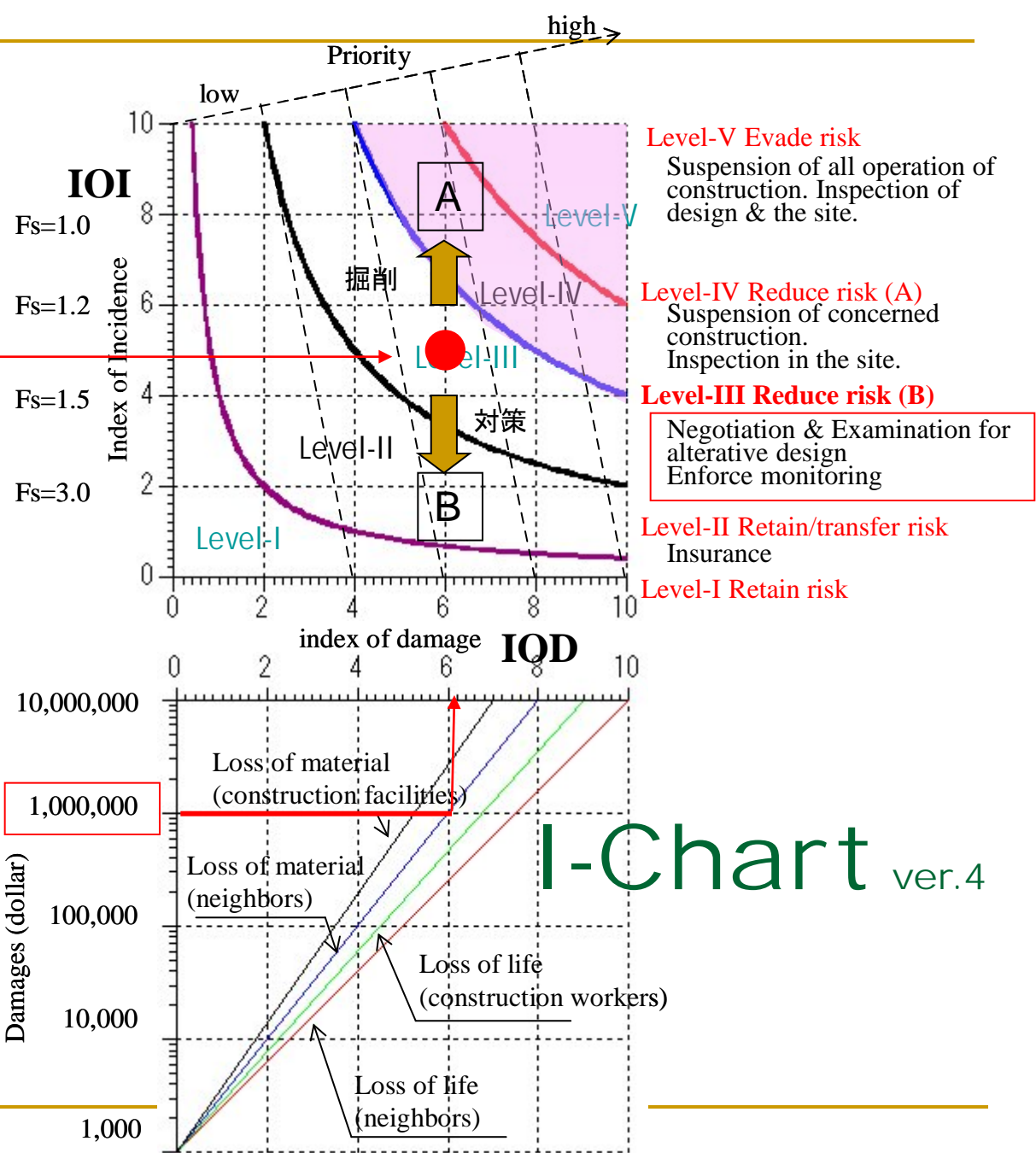
Safe in theory. There was no incident and a few related symptoms are observed.

Safe in theory and in experience

考察：現状においてすぐに対策が必要なわけではないが、掘削とともに建物変位が増大し、安全率が低下する。

従って、引き続き計測管理を十分に行い、建物構造の許容変位量を調査し、管理基準を再度設定する必要がある。

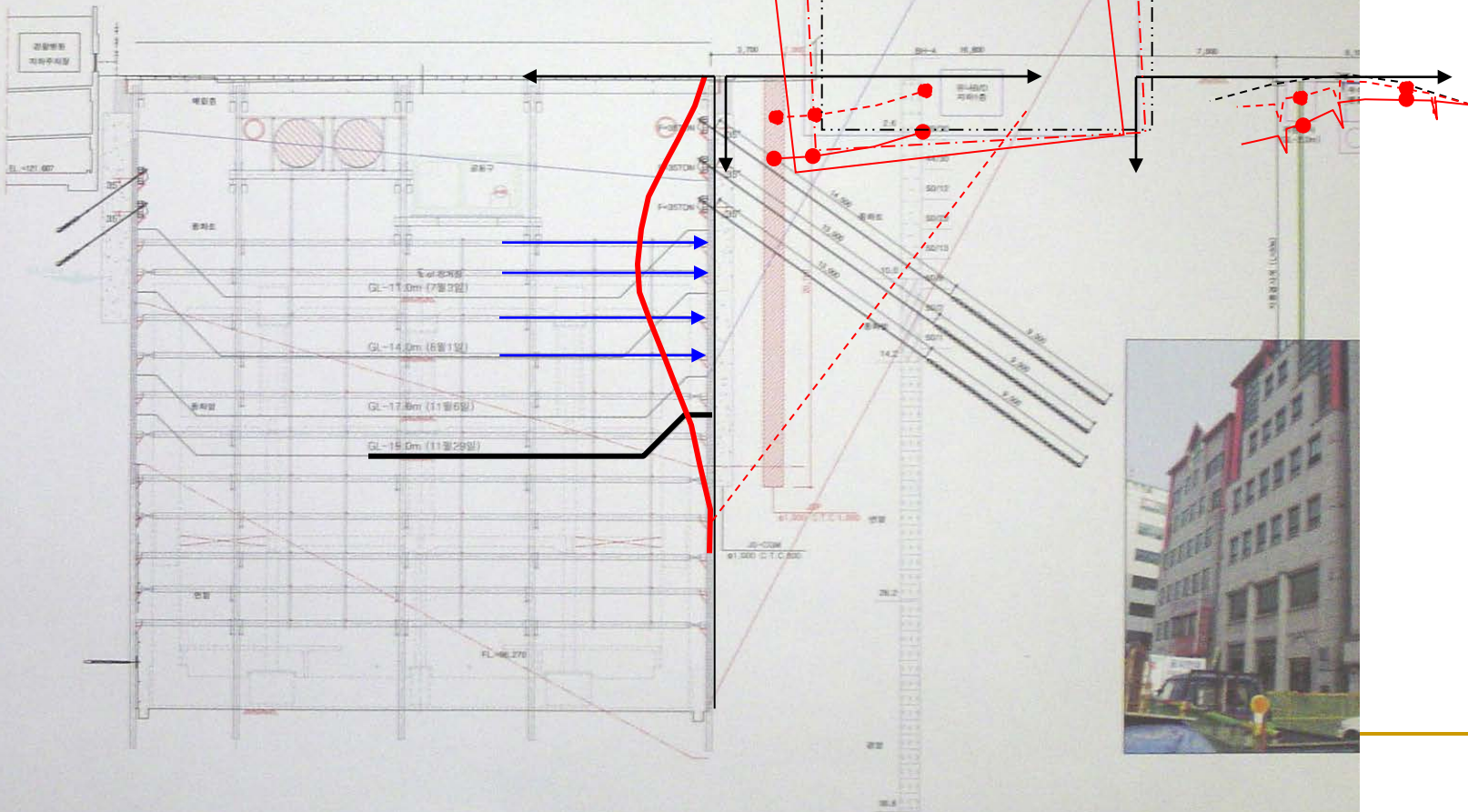
なお、建物変位および周辺地盤変位の原因が複数考えられるため、追加地盤調査を実施し、原因を特定しなければならない。



計測条件を考慮して修正した変位

(変位量 10mm)

(유나B/D)

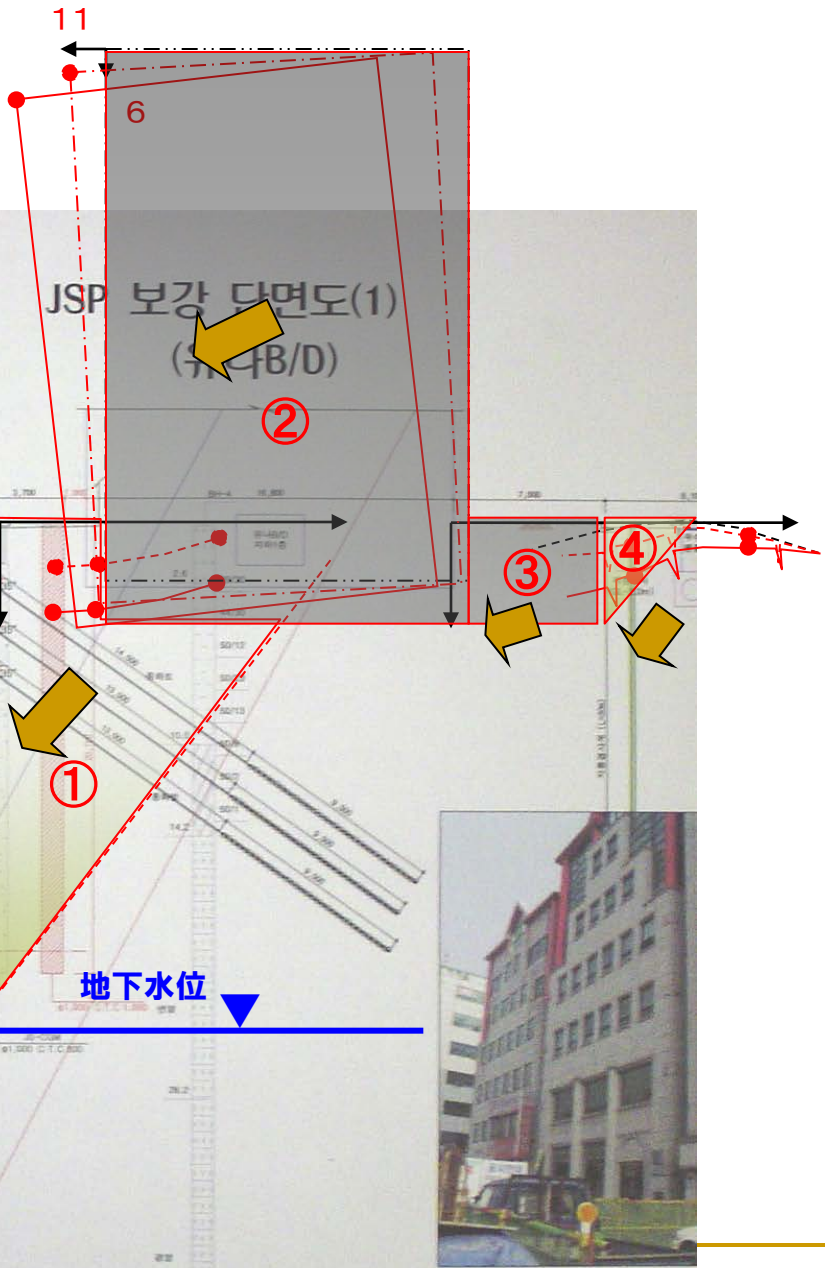


変位・変形のメカニズム

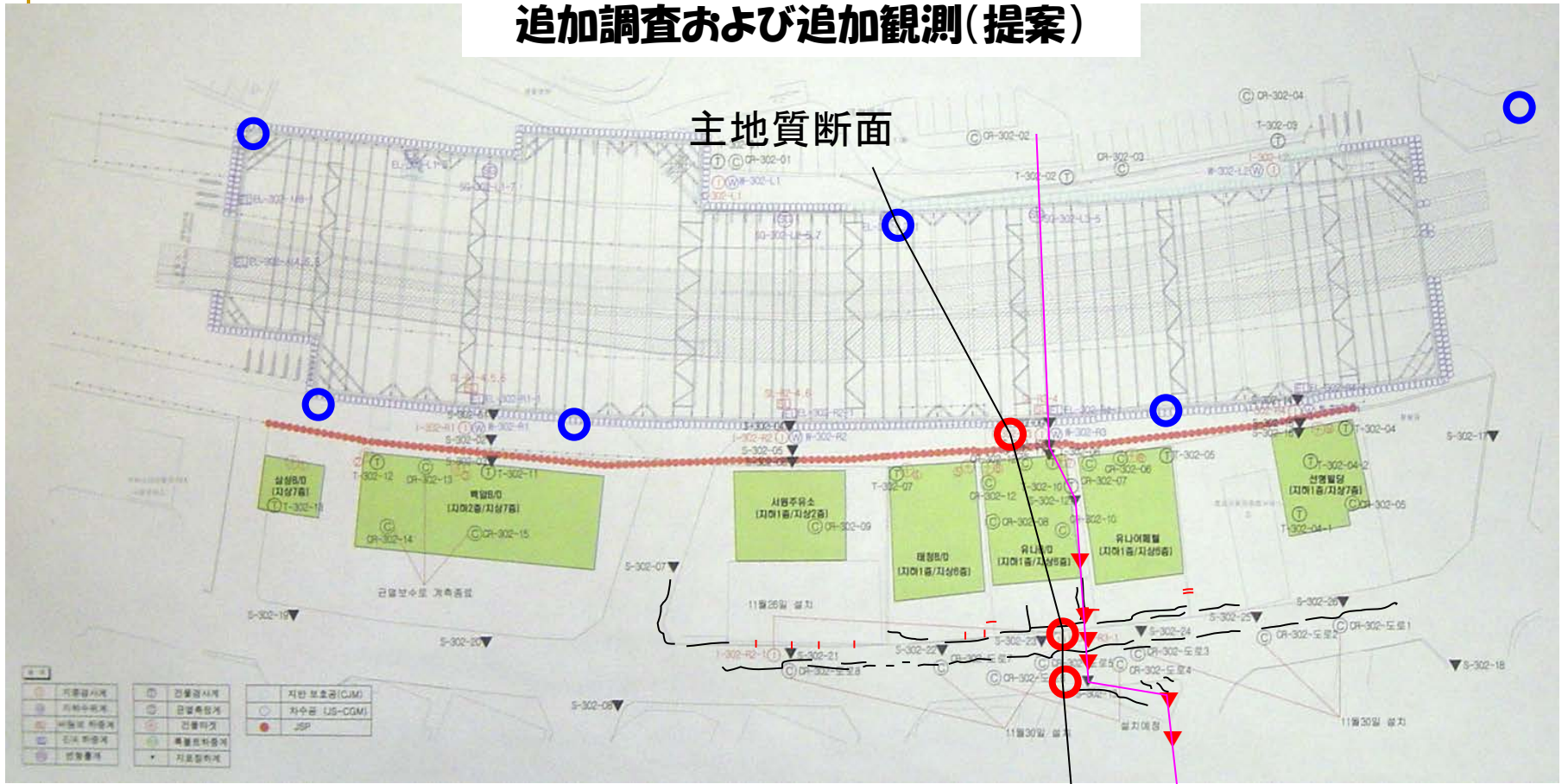
↙ (変位量10mm)

道路変形のシナリオ (仮説 - 1)

- (1) 駅部掘削により土留め壁が変位し背面地盤①が変形し、地表面および建物基礎地盤が沈下した。
- (2) 続いて、建物基礎の沈下とともに建物②が回転しながら変位した。
- (3) 建物②付属している地下室③も建物②に従って変位変形した。
- (4) 地下室の変位変形に伴ってその背面地盤である道路部④が沈下した。



追加調査および追加観測(提案)



主計測断面を設定し、6箇所地表面沈下点を設置する。
 新たに3ヵ所の調査ボーリングを実施し主地質断面を確定する。
 さらに建物の挙動を測定するため、ターゲットの数量を増やす。

既存調査と地表面沈下観測点
 追加調査と追加観測点

現場での活動

- 建物背面道路地表面沈下の原因の仮説を3つ立て、それぞれについて現場説明を行った。
- 仮説2は、降雨の影響による原因であるが、変位が発生したのは11月であり、9月以降まとまった雨が降っていないこと、トレンチ掘削をして確認したところ、道路舗装面下部にも空洞部が発見されなかったこと、亀裂は地表面部が大きくて舗装下面部に少なかったことから、降雨による原因とは考えづらい。
- 仮説3は、地下水位の低下による広域地盤沈下であるが、地下水位は掘削当初から15m以下にあり、これが低下しても、沈下対象層である上部の軟弱土砂層の有効応力は増加せず、沈下がほとんど発生しないと考えられるので、地下水位低下による広域沈下も考えづらい。
- 仮説1は、包括的に考えてもっとも可能性がある。しかし、掘削当初からの地表面観測データおよび建物観測データの不足から、推定の域をでない。
- しかしながら、ここでの最も大きなリスクは、建物の変形であり、現状では、対応が必要なほど建物に歪が発生しているとは考えにくい。
- したがって、計測施工管理の強化を行うことを要請した。具体的には、建物の下部にも変位ターゲットを設置すること。掘削面から建物背面道路のさらに奥まで、地表沈下観測点を設置すること。
- なお、提案した追加の地盤調査は、建物の変位または地盤変位が継続して続く場合に行うよう要請した。
- 万が一に備え建物の構造安全性についても、構造計算などにより安全性の確認を行うよう要請した。
- 「地表面の計測が非常に重要である」、「施工当初からの計測が非常に重要である」を、もう少し現場は早くから認識すべきである。
- 計測は本体工事ではないが、施工管理と第三者説明には欠かせないことを工事関係者に周知していただいた。
- 以上の内容において、工事関係者の同意を得られた。

<追加資料>

- 旧地形図から現場付近は、農耕地であり、小川が流れていたことがわかった。



炭川方面

