

2016年2月6日台湾高雄美濃 地震現地調査報告 (地盤災害を中心に)

吳 杰祐, 東京大学生産技術研究所
清田 隆, 東京大学生産技術研究所
宮本裕俊, 東京大学生産技術研究所
李 嶸泰, 嘉義大学

2016年台南地震(台湾) 地震被害調査結果 速報会

0206地震概要

PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Mod./Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%g)	<0.05	0.3	2.8	6.2	12	22	40	75	>139
PEAK VEL.(cm/s)	<0.02	0.1	1.4	4.7	9.6	20	41	86	>178
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Scale based upon Worden et al. (2012)



建物被害調査

震災後、建築と土木の専門家の判断により、建物の被害を判定する。

赤い紙-建物の主な構造が損傷した。(柱、梁、壁、床、基礎)
建物の傾斜度が基準以上を超えた。

黄色紙-建物の非主要構造が損傷した。



震災後危険建築物緊急評価通報表 附件

壹、基本資料	
通報時間：____年____月____日・上午/下午____時	
建築物名稱(機關、大樓等)：_____	
通報人： <input type="checkbox"/> 自行通報 <input type="checkbox"/> 公所通報 <input type="checkbox"/> 是否為集合住宅、辦公大樓	
建築物地址：_____縣(市)_____鄉(鎮市區)_____里(村)_____鄰 _____路(街)_____段_____巷_____弄_____號_____樓	
聯絡人電話：(0____)_____ 行動電話：_____	
用途	<input type="checkbox"/> 住宅 <input type="checkbox"/> 商店 <input type="checkbox"/> 辦公室 <input type="checkbox"/> 醫院 <input type="checkbox"/> 學校 <input type="checkbox"/> 政府機關 <input type="checkbox"/> 工廠 <input type="checkbox"/> 其他
規模	地上_____層；地下_____層
結構	<input type="checkbox"/> 鋼筋混凝土 <input type="checkbox"/> 鋼骨 <input type="checkbox"/> 磚造 <input type="checkbox"/> 木造 <input type="checkbox"/> 其他_____

貳、通報項目			
	疑似損壞狀況	有 (中度、嚴重)	無 (輕微)
1	建築物整體塌陷、部分塌陷、上部結構與基礎錯開		
2	建築物整體或部分樓層明顯傾斜		
3	建築物柱、梁損壞、牆壁龜裂		
4	墜落物與傾倒物危害情形		
5	鄰近建築物傾斜、破壞，影響本建築物之安全		
6	建築基地或鄰近地表開裂、下陷、邊坡崩滑、擋土牆倒塌、地表異常噴砂或冒水		
7	其他(如瓦斯管破裂瓦斯外洩、電線掉落、有毒氣體外溢等)		

(台南市政府)

建物被害調査

赤い紙-250件。
黄色紙-323件。
分析中-110件。
2016/3/1まで



赤い紙: 80件
(古い煉瓦造りが多い)

赤い紙: 5件
(液状化が多い所)

赤い紙: 34件

赤い紙: 27件



臺南市行政區劃 (台南市政府)

液状化影響範圍

液状化による災害地域

北区：正覺街102巷40弄等；

安南区：聖安街、德安街、惠安街161巷等；

新市区：三民街50巷等；

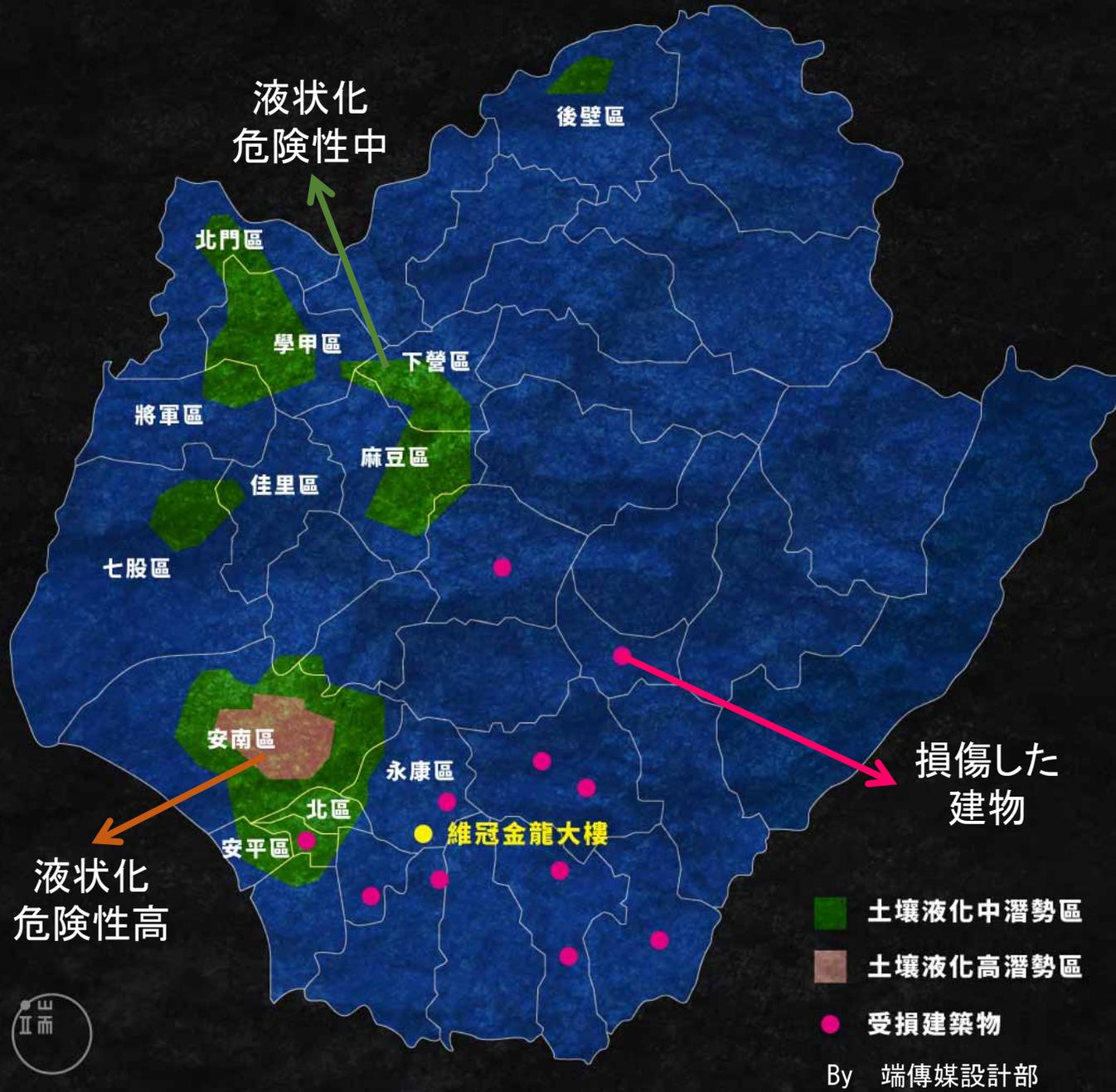
中西区：文和街等，

約500件。



臺南市行政區劃
(台南市政府)

台南地區0206地震後土壤液化風險區域，與受損建築物分布圖



水道管の被害

地震により、永康区と新化区の給水パイプ(2000mm)約1200mが損傷した。
初期の頃、約400000世帯が停水した。
(東区、南区と永康区)

→一時的な給水所を154場所に設置した。
民間のホテルとジムなどが無料シャワーを提供した。



(台南市政府)



水道管の被害

→ 2/6 地震により、2000mmのパイプが損傷し、約400000世帯が停水した。
1750mmの予備パイプを支援した。(400000世帯→ 50000世帯)

2/13 1350mmの臨時パイプを設置した。
パイプの遠端と地勢が高いところに水圧が低いので、給水が届かない。
(50000世帯→ 500世帯)

2/15 永康区永大路維冠ビルの救出が終わったから、パイプの修理が始まった。

2/24 午後5時水供給の完全復旧。



(永大路の修復状況写真 by 台南市政府)

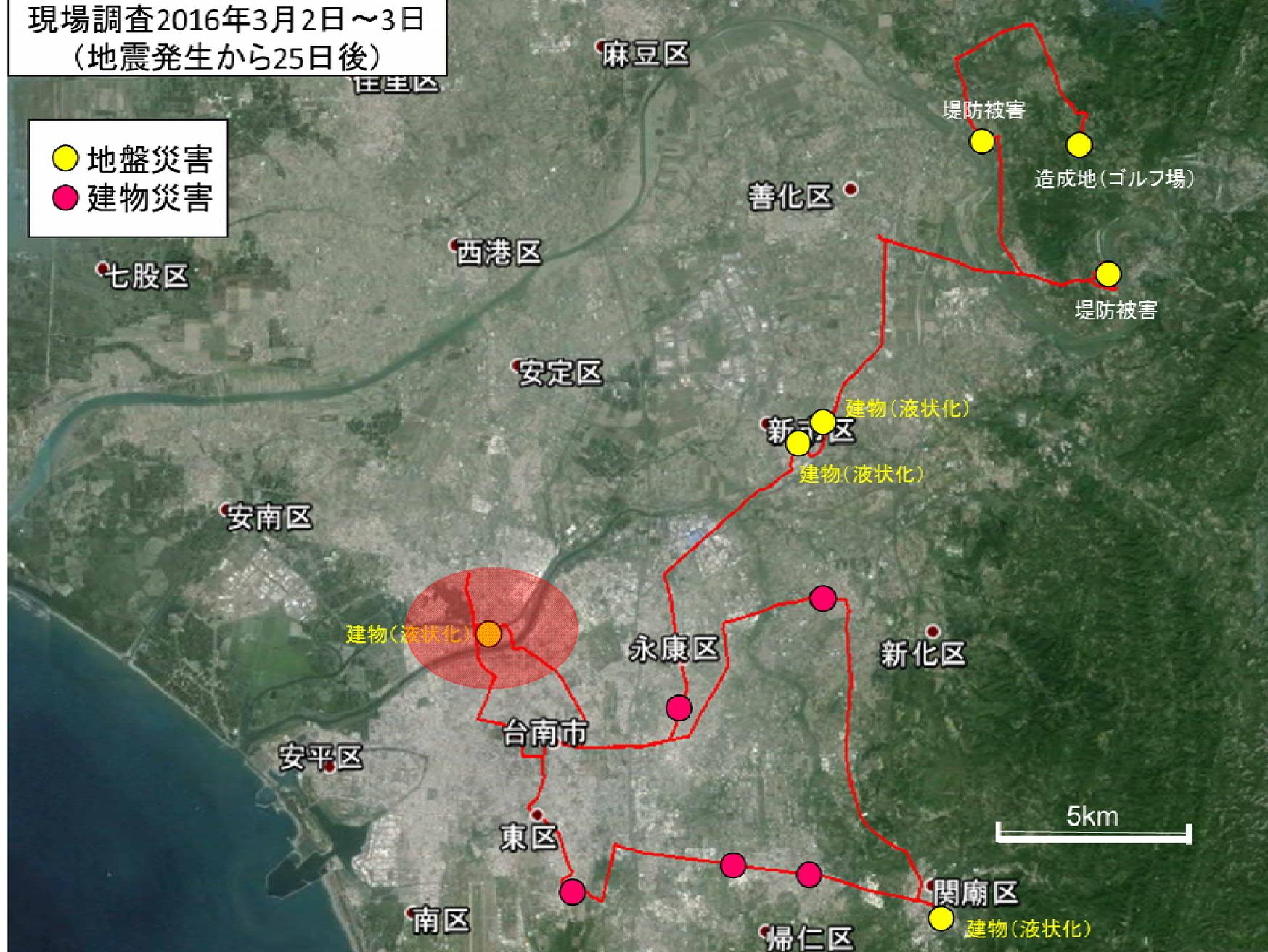


(臨時パイプ写真 by apple media)

調査概要

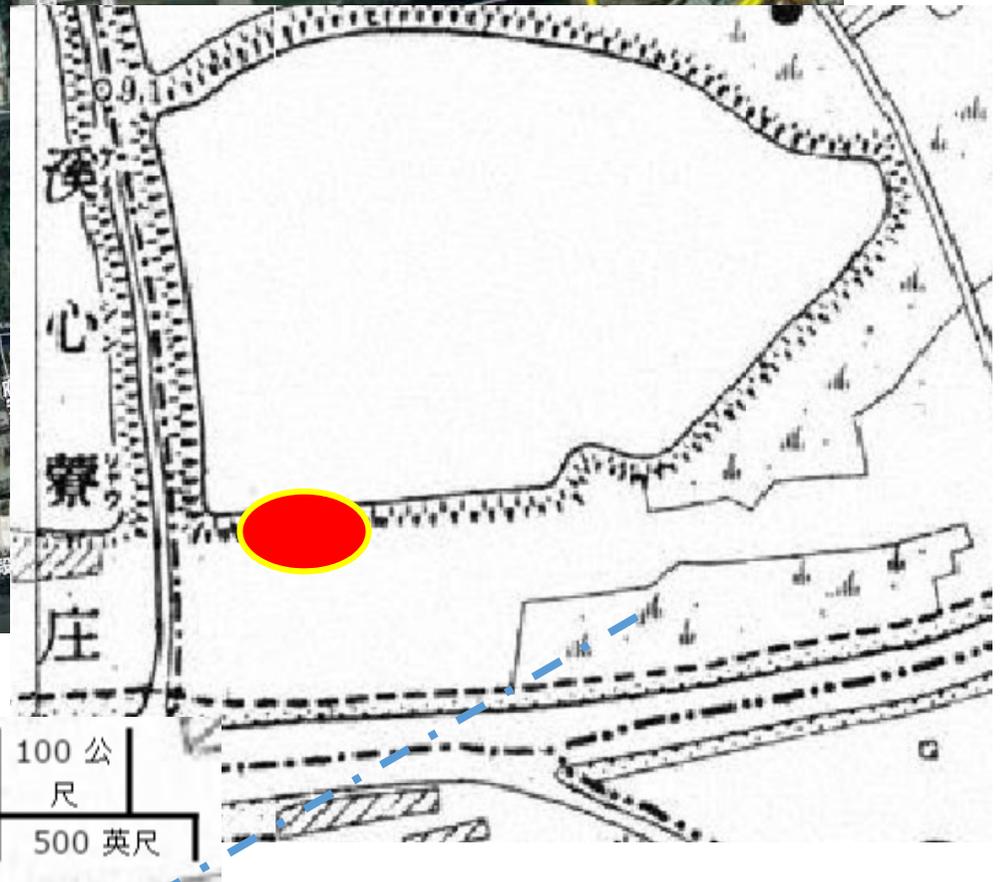
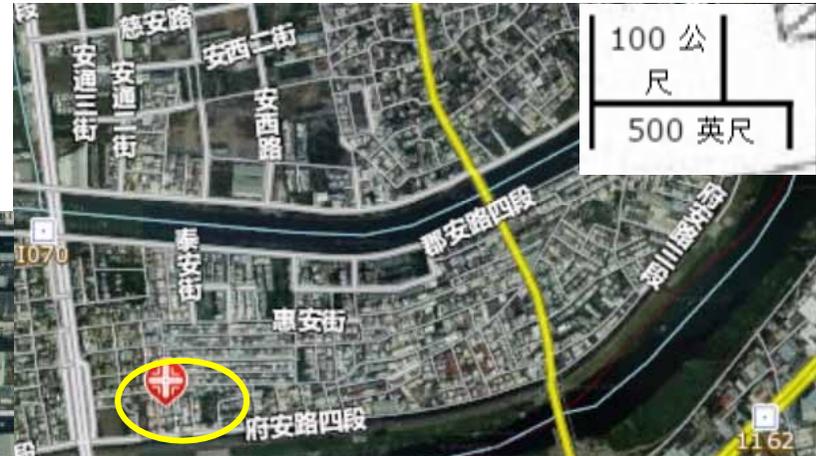
現場調査2016年3月2日～3日
(地震発生から25日後)

- 地盤災害
- 建物災害



液状化 台南市安南區惠安街161巷

噴砂は地域全体で生じたが、深刻な被害はAの6軒とBの2軒



池

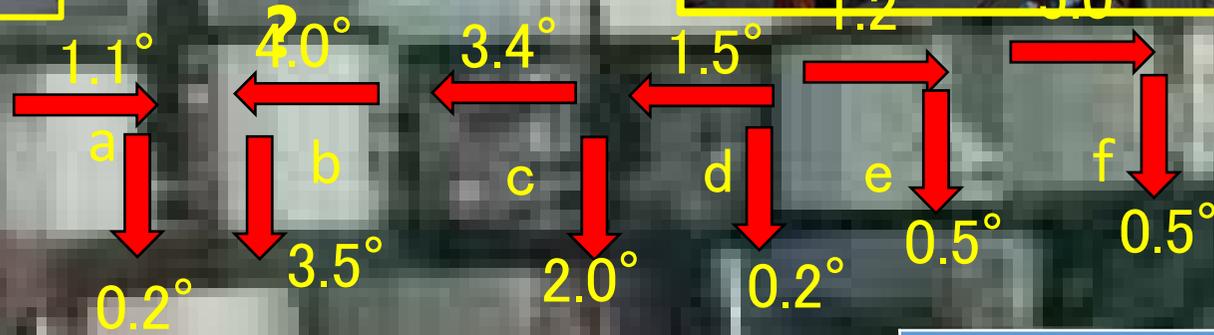


代表的な被害家屋

a,bの建物・・・三階建て、延床面積約90m²

中央部の隆起と建物の沈下により、相対沈下量1.0m。



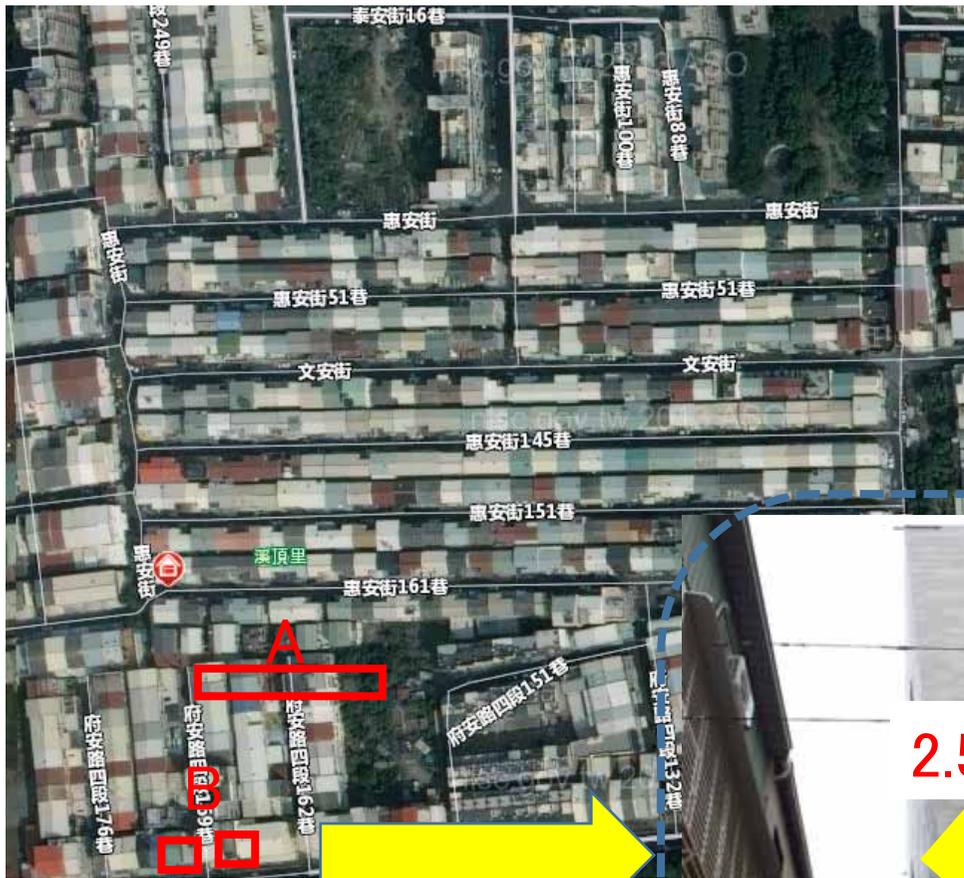


建物番号	震災度判定 (傾斜のみ考慮)
a	大規模半壊
b	全壊
c	全壊
d	大規模半壊
e	大規模半壊
f	全壊

北側の道路で水道工事
(地震と関係なし)
地下水位はGL-0.6~1m
路盤下の砂を採取
非塑性シルトを大量に含
む砂質土







Bの被害建物2軒
いずれも地震直前(12月)に完成
直接基礎(基礎厚2m)

震災度判定:大規模半壊



2.5° の傾斜



1.0° の傾斜



奥行き方向に
0.4° の傾斜

水平方向に
0.5° の傾斜



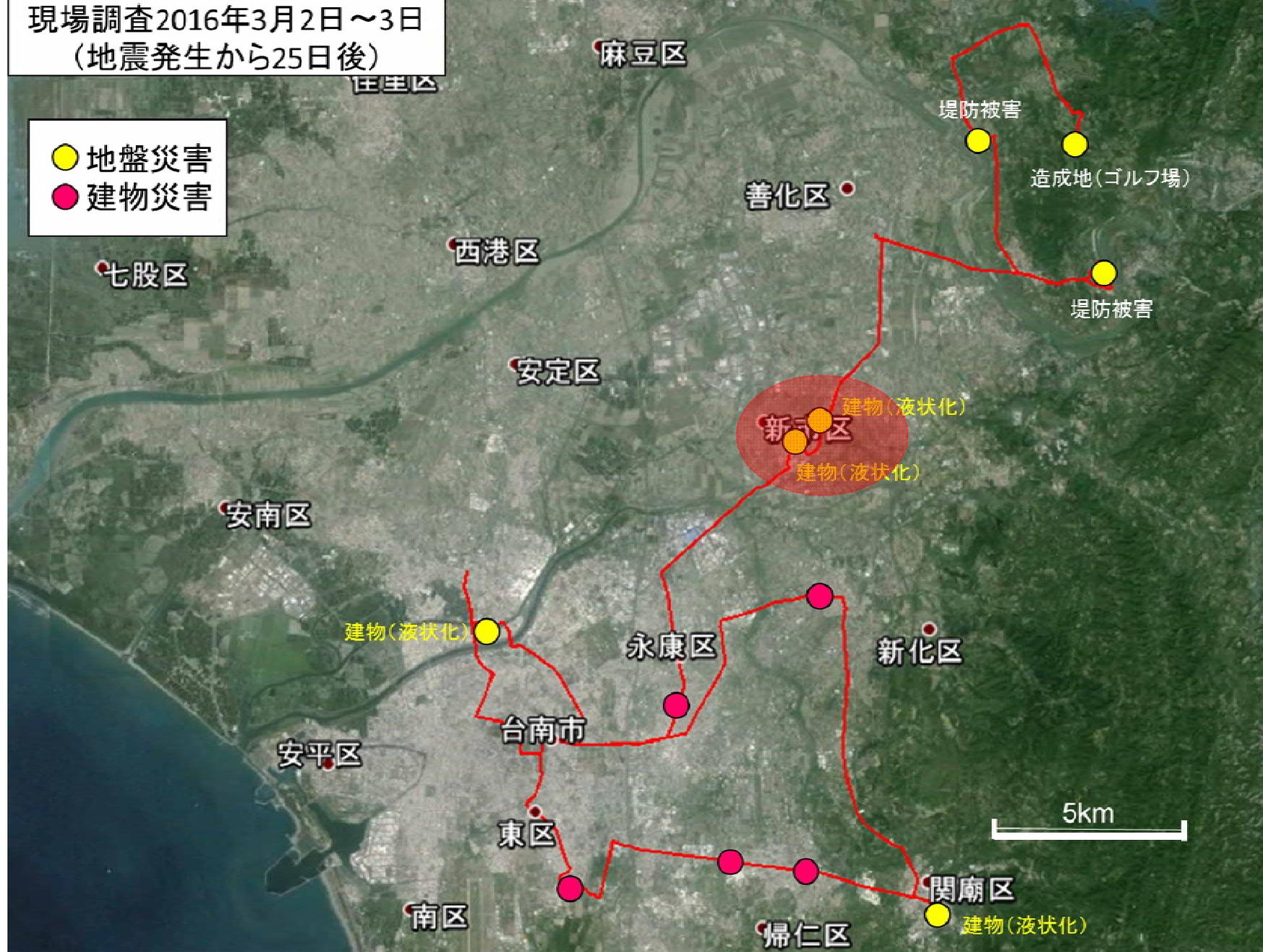
堤防と堤防道路に大きな変状なし



調査概要

現場調査2016年3月2日～3日
(地震発生から25日後)

- 地盤災害
- 建物災害



液状化

新市區三民街50弄



元の地形、池。

比較的被害の大きかった二つの建物
25～30年前の建築であり、布基礎
建物Aのめり込み沈下量20～30cm
建物A1階中央の部屋で隆起





電柱部への噴砂 70cm

建物Bの内部で大量の噴砂があった(調査時は概ね除去済み)
噴砂の高さは人の半身ぐらい。

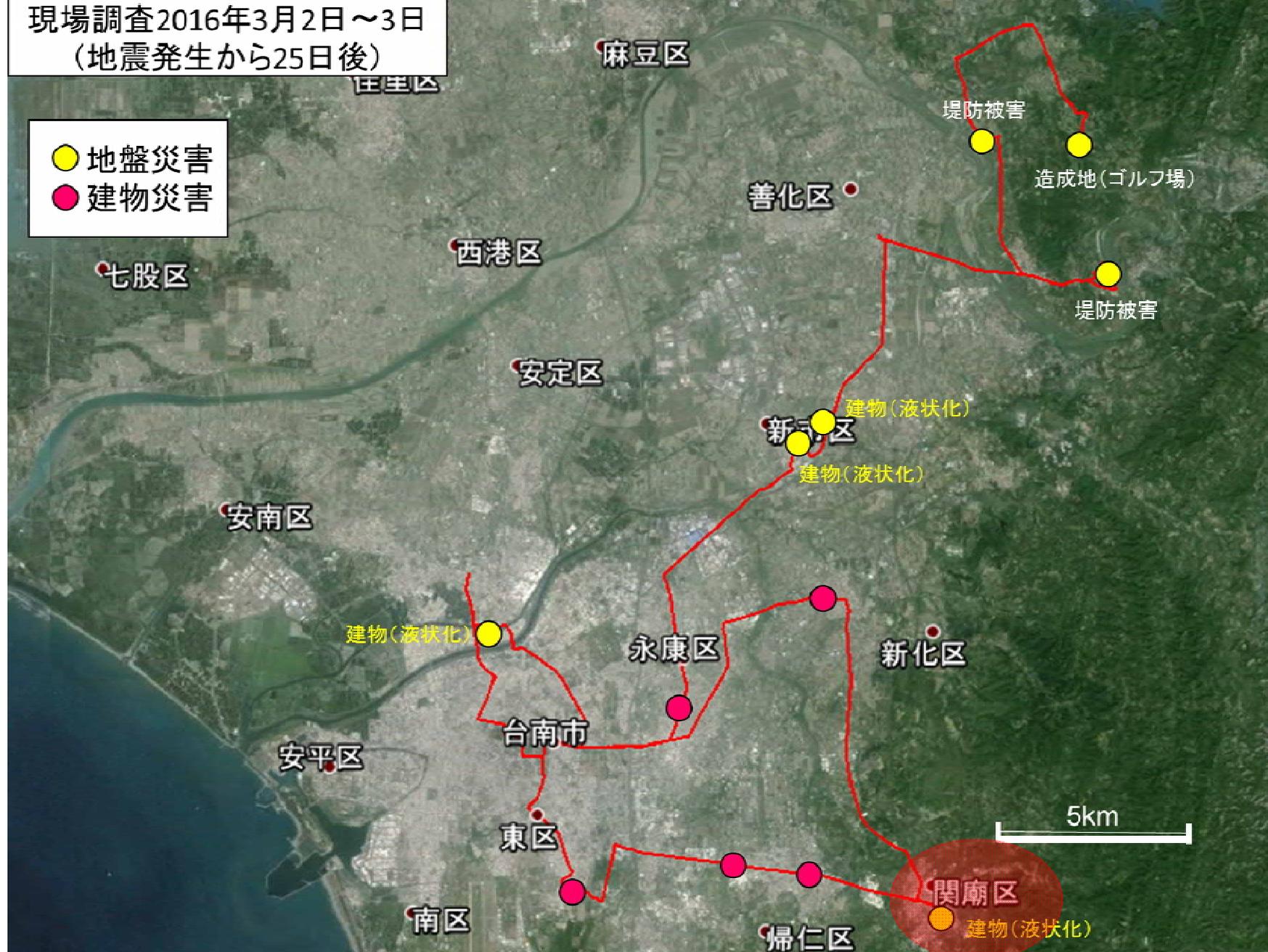
液状化被害箇所は限られている。
少し離れると被害なし。液状化箇所はFish pondであった(住民談)。
それを知っていた昔の人はここに
住まずに移動した。今住んでいる
住民ははぼ他所から来た人。



調査概要

現場調査2016年3月2日～3日
(地震発生から25日後)

- 地盤災害
- 建物災害



液状化

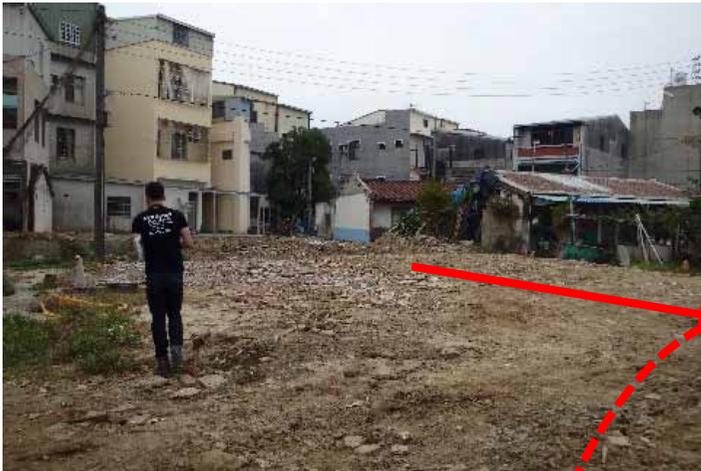
臺南市關廟區和平路100巷





古い民家が中心。
周辺で噴砂発生量が多かった家屋
(一階建て、奥行き6M 幅15M)のめ
り込み沈下量は10cm程度
内部は隆起
サンプル採取

井戸の深さは不明。水位はGL-0.5m



組積造の倒壊率が高いエリア
(液状化は無し)



液状化が多いエリア

曾文溪堤防及び二溪橋堤防における液状化被害



台南市内を流れる河川の堤防部での液状化被害

3月2日でのヒアリングより、
地下水位は天端道路から約5m
地盤の構成が原因か？

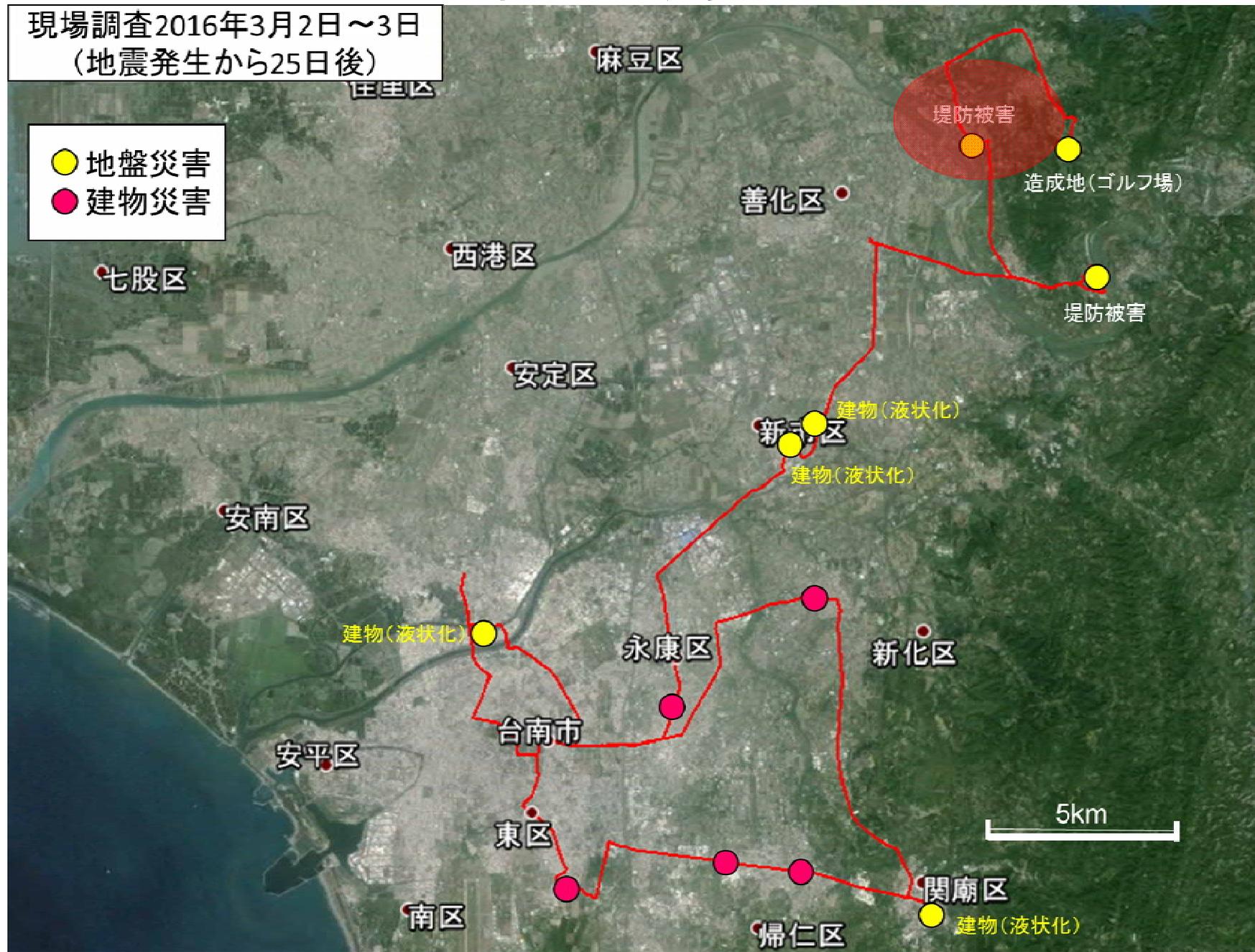


堤防

調査概要

現場調査2016年3月2日～3日
(地震発生から25日後)

- 地盤災害
- 建物災害



曾文溪堤防における液状化及び流動

- 水平距離約130M
- 天端部ガード障壁約55M流動



試料採取



水門周辺の盛土部分が10cm沈下

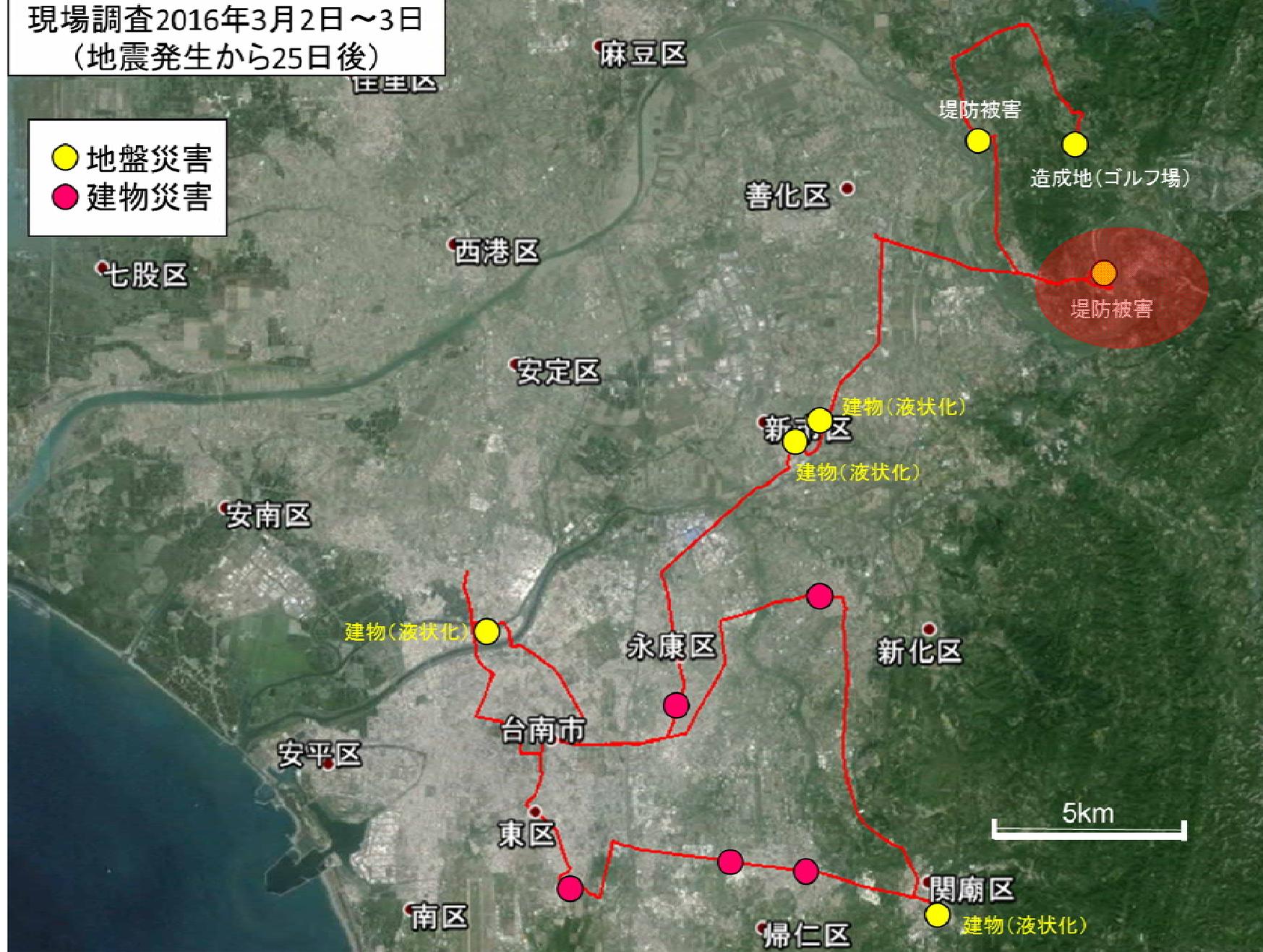


RCの厚さ30cm以上

調査概要

現場調査2016年3月2日～3日
(地震発生から25日後)

- 地盤災害
- 建物災害



二溪橋堤防



噴砂確認。試料採取
液状化発生個所は、池を埋め立てた個所に当たる(住民談)
地震の周期は、最初は短く、後から長くなった(噴砂発生個所の住民談)



堤防

住宅



クラック及び噴砂確認

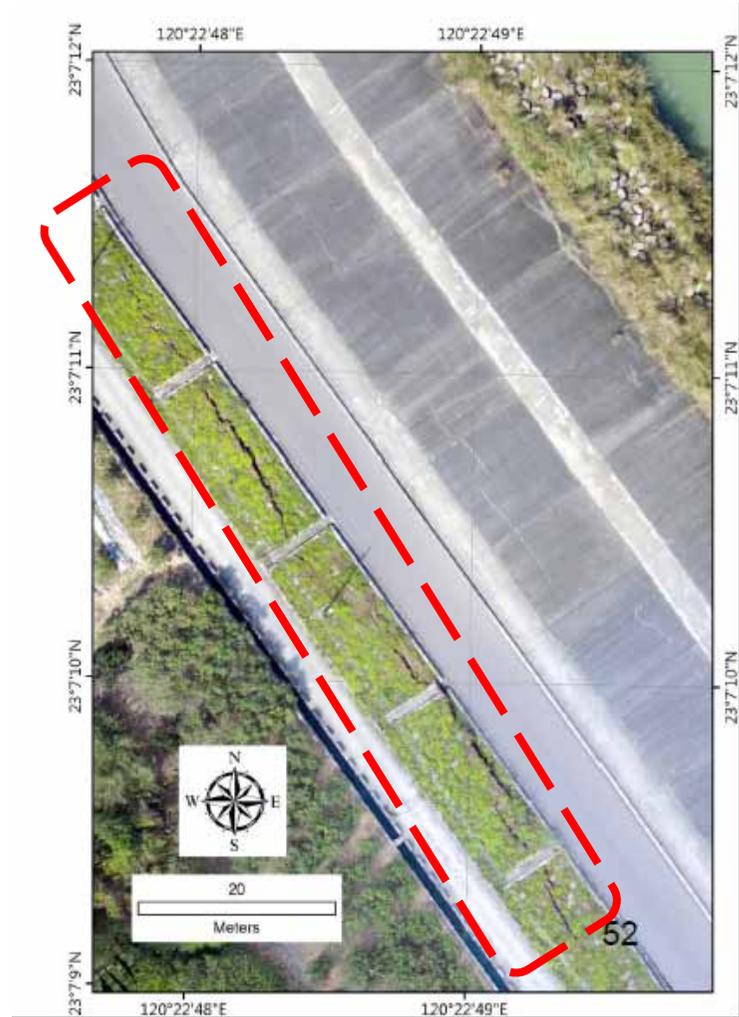


堤防被害延長750m?

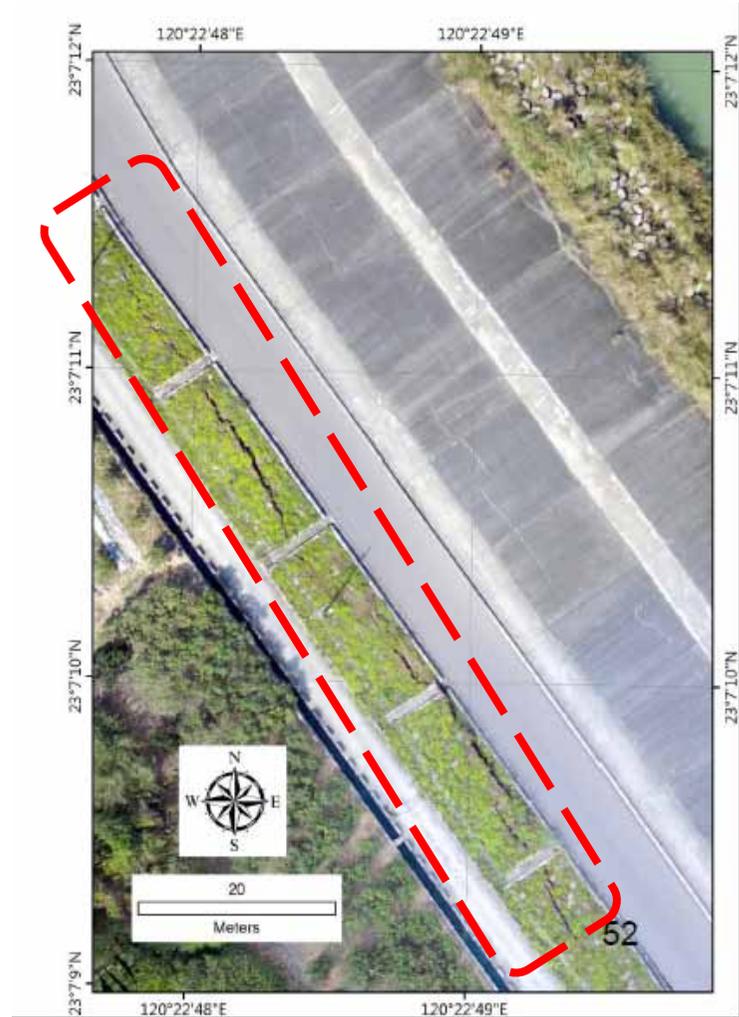
液状化発生個所付近
の堤防に顕著な被害
堤防は2~3年前に
改修されていた

調査時(3/2)では、堤
内側法面のRC除去
が行われていた。





被災した堤防のうち、天端道路（幅員7.6m）と堤内法面に特に大きな被害が生じた個所がある。被災距離約150M、道路沈下量1.5～2M



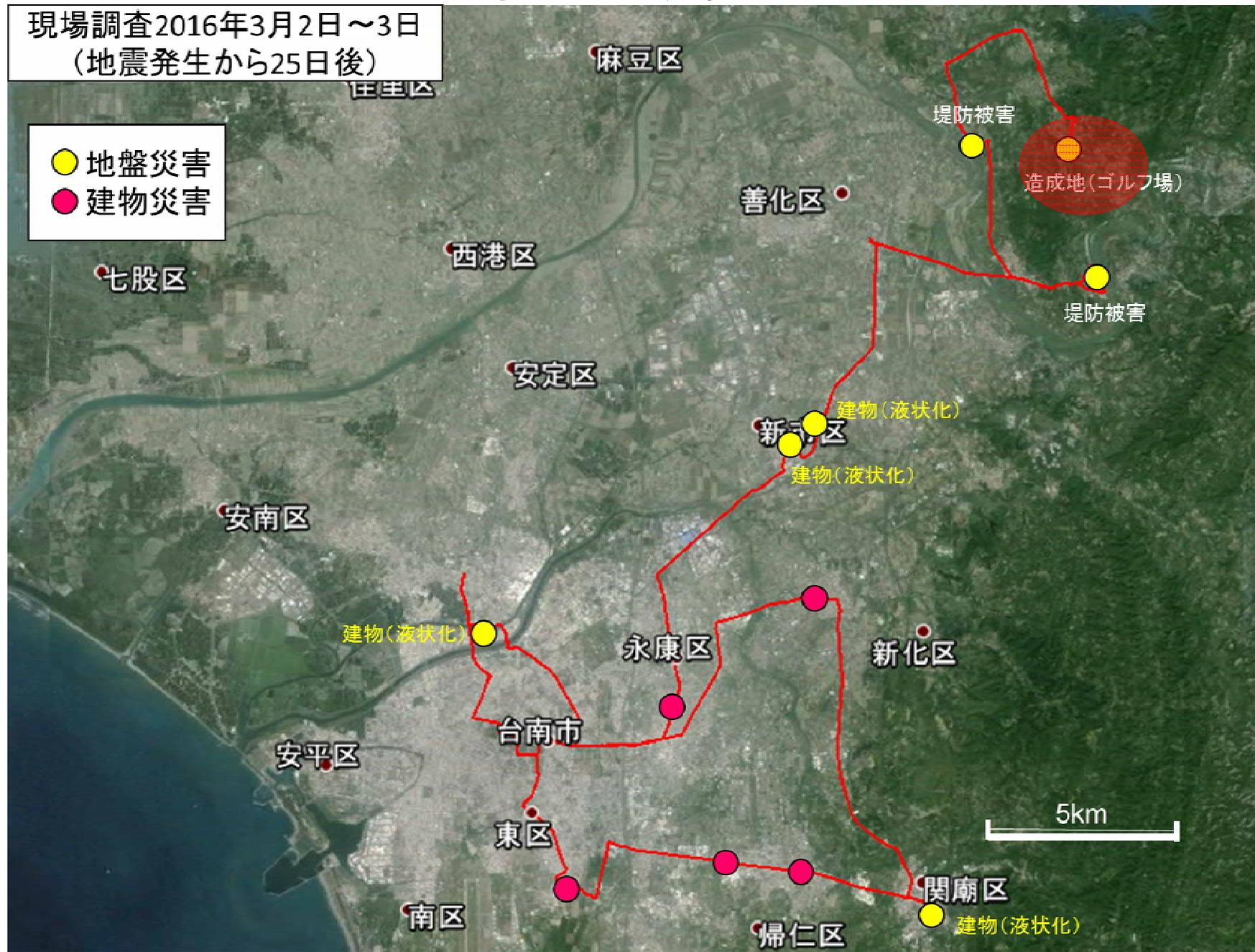
道路盛土の沈下、横方向への変状により、法面に大きな亀裂（最大開口幅30cm、最大深さ210cm）

堤内側道路、側溝に変状なし。
盛土の締固め不足。

調査概要

現場調査2016年3月2日～3日
(地震発生から25日後)

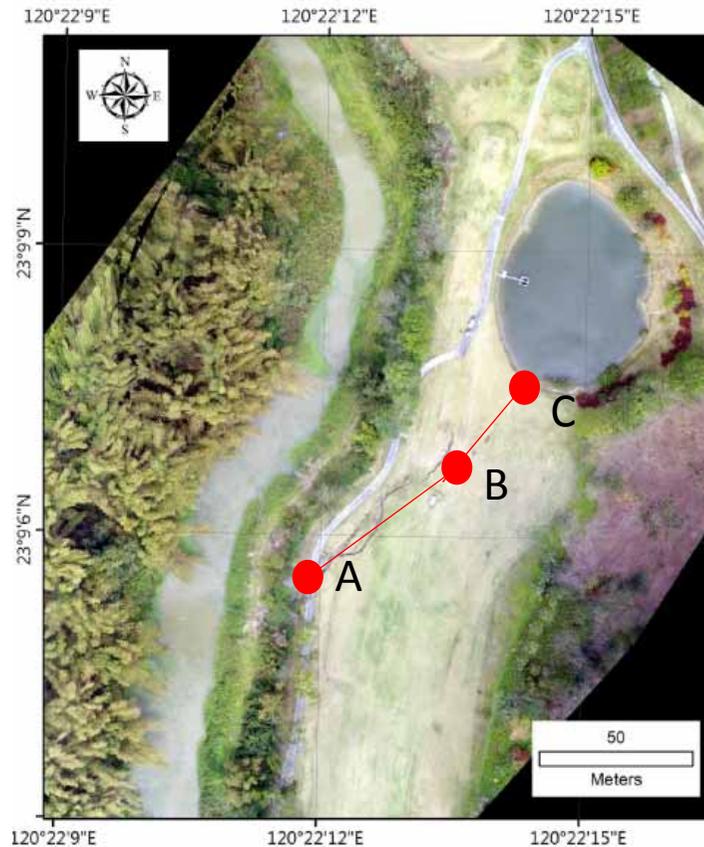
- 地盤災害
- 建物災害



ゴルフ場



地震発生(3:57AM)後、3~4時間後(7~8AM)に変状発見。変状は12PMごろ収束



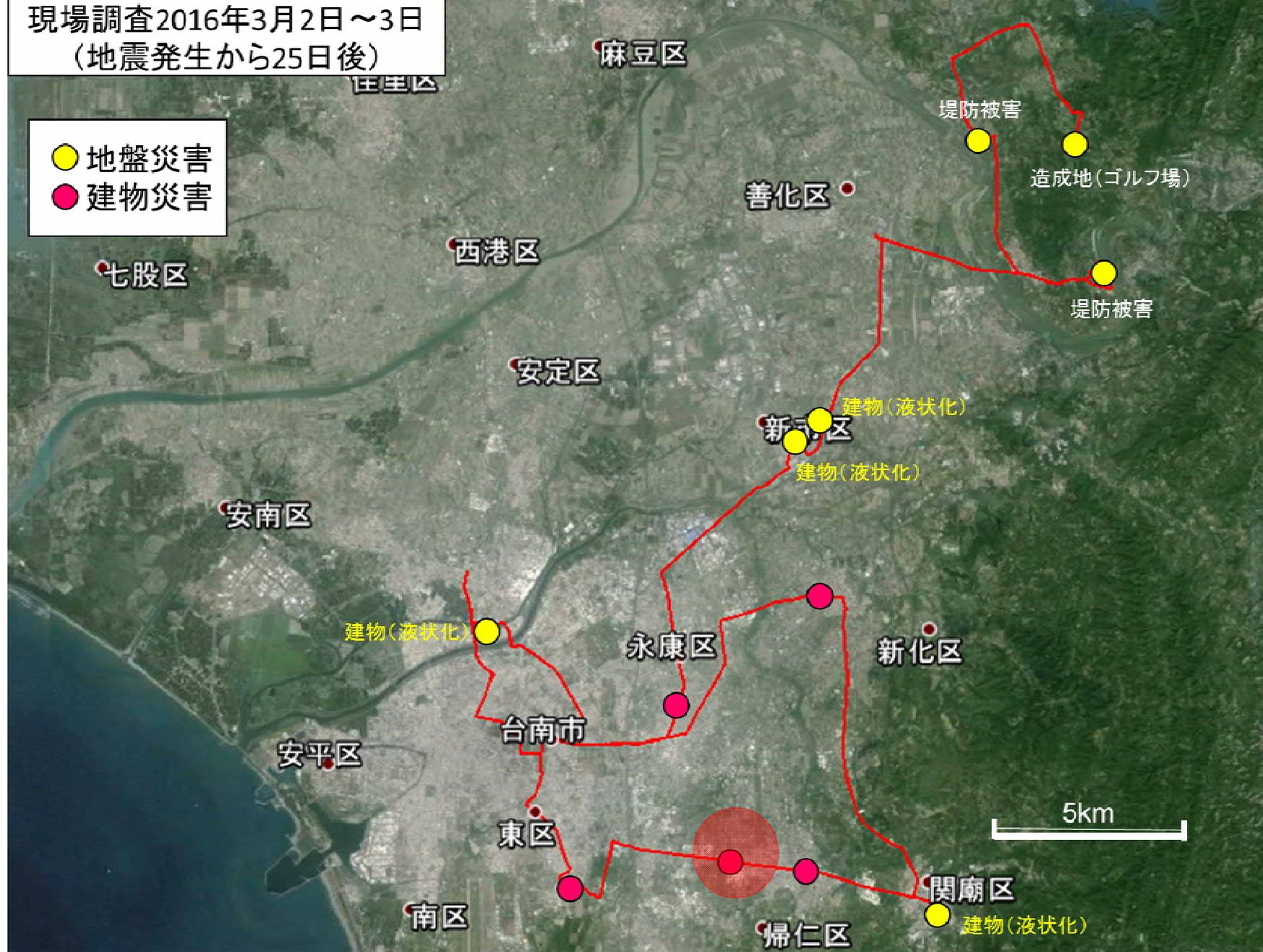
A-C間のGL-2~3mに埋設されていた古い排水管(直径52cm厚さ4.5cm:地震前に閉塞)がダメージ。漏水して池の水がA-Bの間で地表に水が染み出した。結果、低い箇所が水浸しとなり、**崩壊が発生**。



調査概要

現場調査2016年3月2日～3日
(地震発生から25日後)

- 地盤災害
- 建物災害



構造物

臺南市歸仁區中山路三段455號



10階建て+地下1階
地震前は補修中のため足場がかけられていた



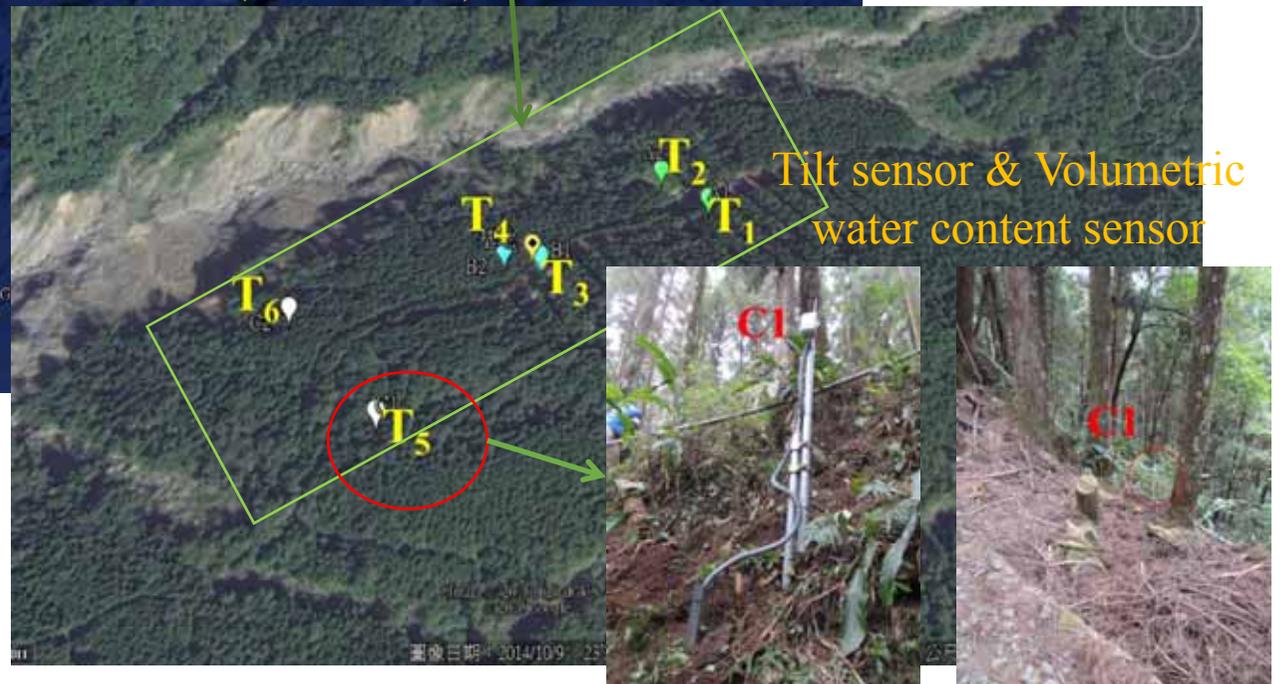
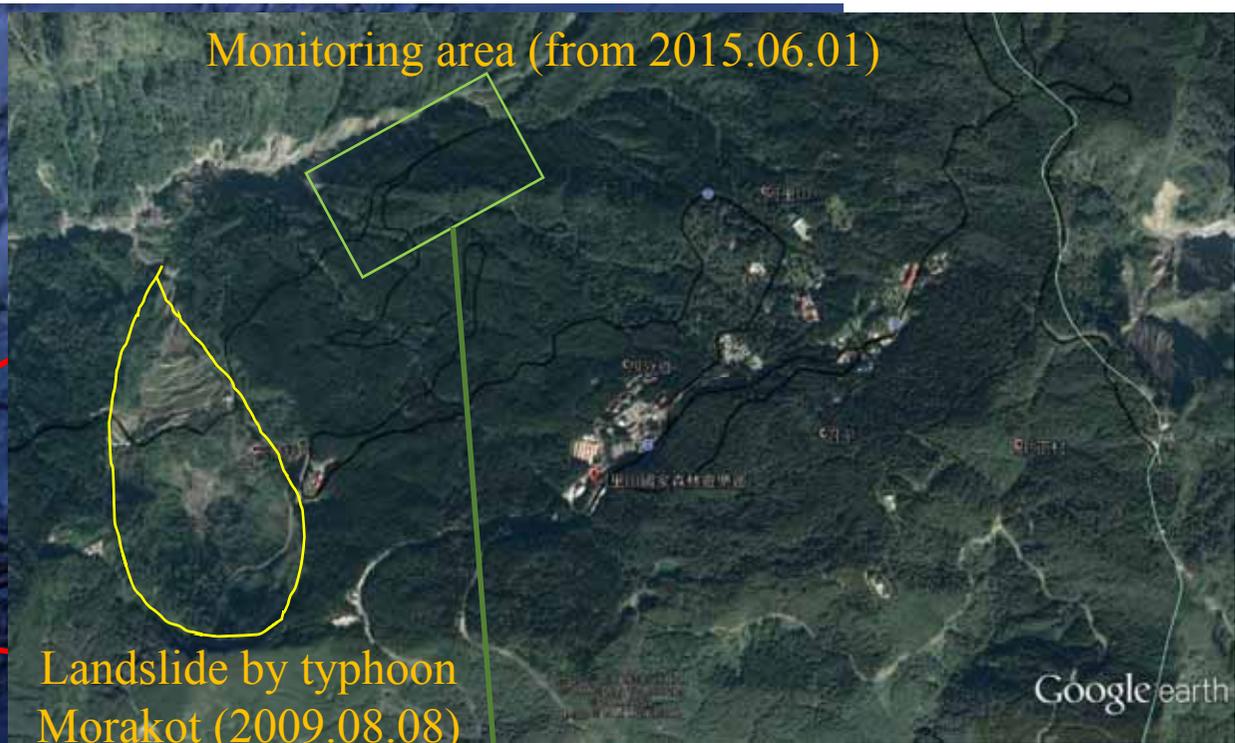
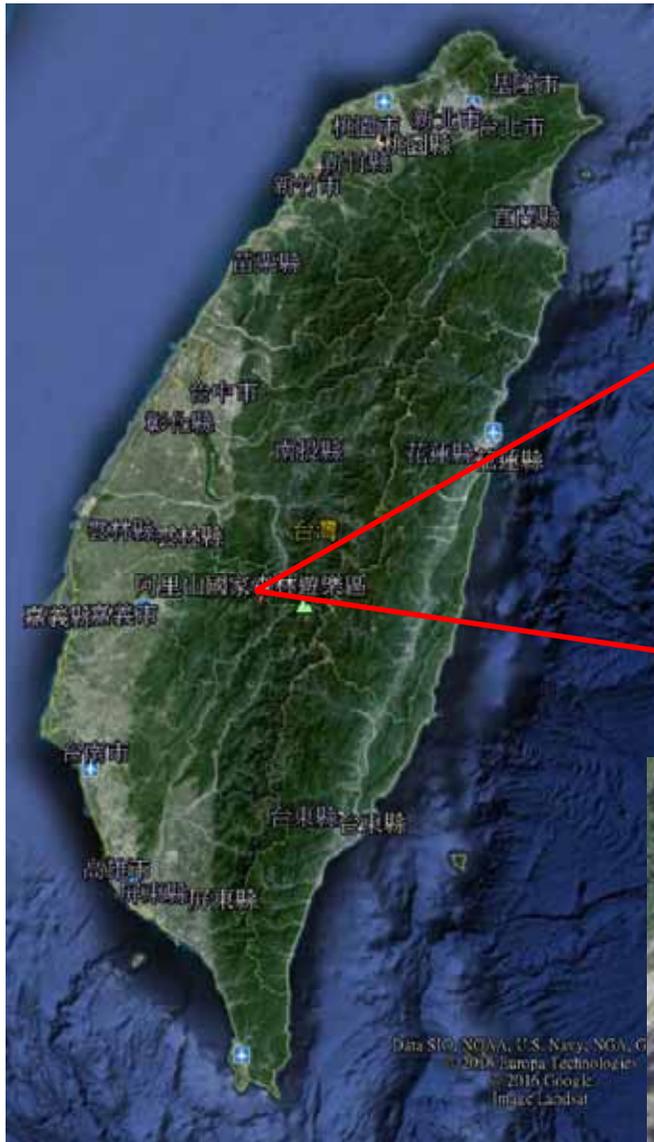
写真の最下層は5階部分。周辺のがれきは足場。
左側では、1～5階部分(約20m)は地盤に埋もれている。
一部で液状化による沈下と言われるが、周辺に液状化
の痕跡は確認できず



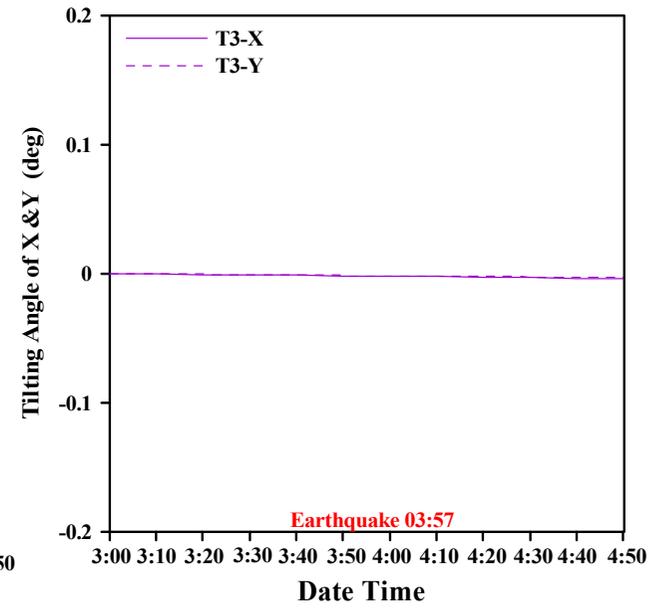
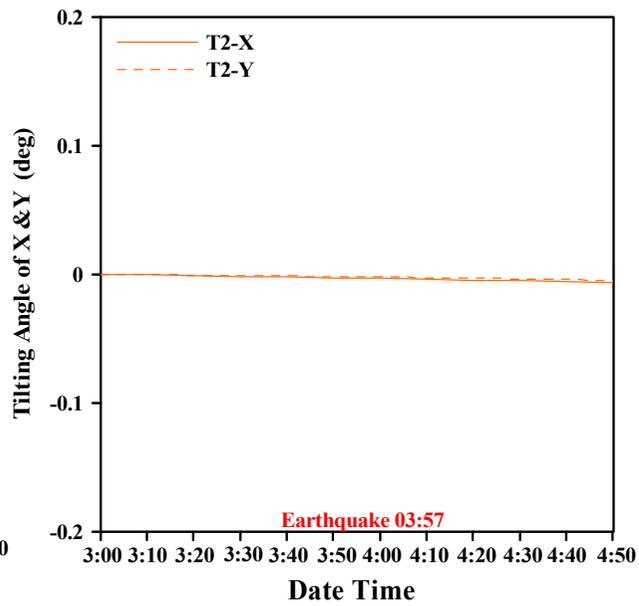
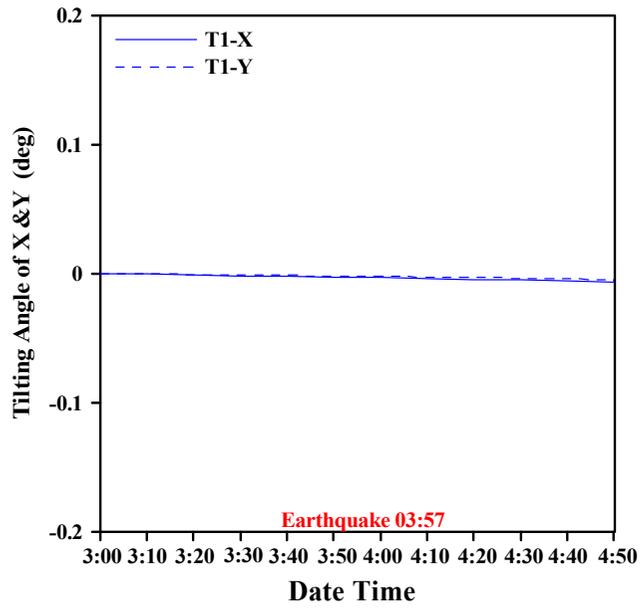
反対側から見ると、柱-梁の接合部での破壊がよくわかる
転倒側つま先部で主鉄筋(D32)の状況(帯筋なし?)



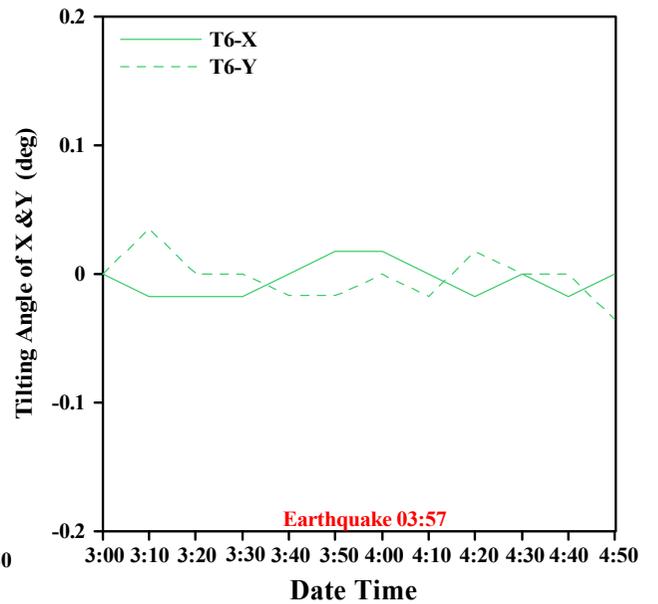
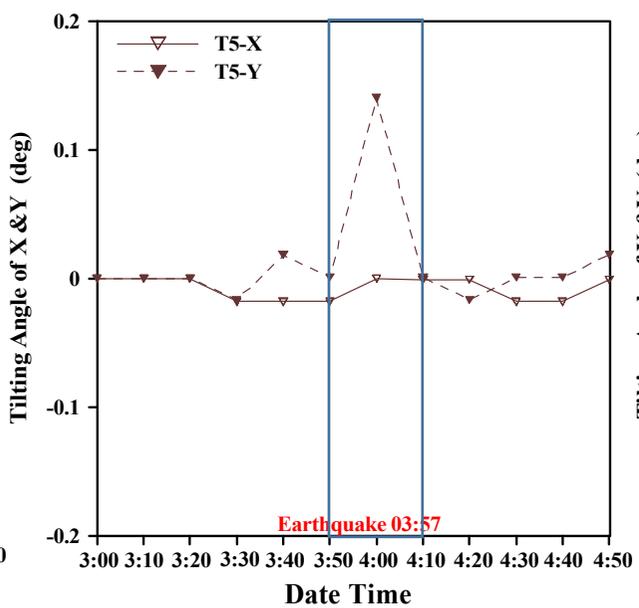
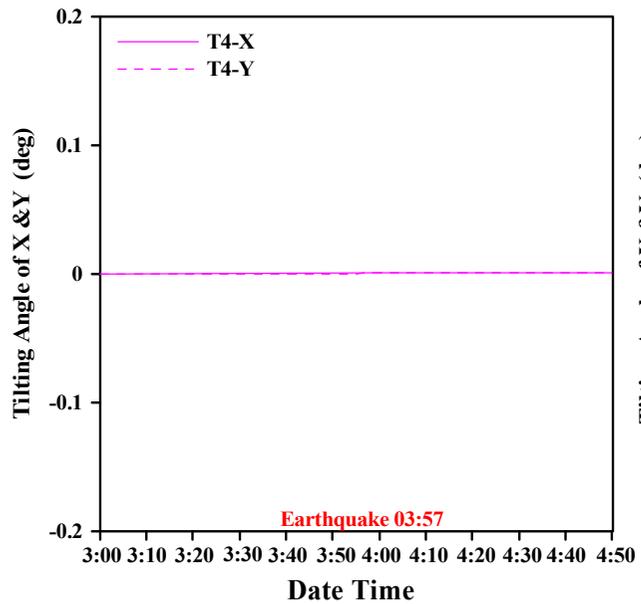
周辺の建物に被害はなし。局所的な地盤の問題か。



C1(T5)	TWD97二度分帶坐標
E	N
228848	2601787



The difference of tilting angle during Earthquake 0206



ご清聴をありがとうございました。