

自主研究「液状化判読のための空中写真による判読要領、判読チャートの作成」 活動報告

国土管理・コンサル部会 副部会長 安田 岩夫

1. はじめに

当部会では、平成 26 年度より「液状化判読のための空中写真による判読要領、判読チャートの作成」自主研究活動を進めてきましたが、平成 28 年度を研究の最終年として活動を括り、研究成果について取りまとめ公表を期しております。現段階は、最終年の研究課題の対応と取りまとめの最中にありますが、本年 7 月 1 日の技術発表会での部会報告内容を紹介し、当自主研究の目指すところを改めてご理解いただければ幸いです。

2. 国土交通省の宅地耐震化推進事業と液状化被害可能性判定調査

国土交通省では、平成 18 年度より一般住宅地の大規模地震に対する安全性を確保するため、国補事業として宅地耐震化推進事業¹⁾を起こし、丘陵地における大規模盛土造成地の滑動崩落の危険性と低地、埋立地の液状化被害可能性について、全国的に調査を進めています。大規模盛土造成地の調査は既に 60% 以上の地方公共団体が着手していますが、液状化被害可能性の調査については、「被害可能性を判定する技術指針」²⁾等が公表されているものの、具体的な調査の進捗は芳しくありません。大規模盛土造成地の調査以上に最初の段階（一次判定）における有効な資料による絞り込みの手順が实际的、具体的に確立していないことが大きな要因と思われます。そうした中で、平成 28 年に国土交通省では「市街地液状化対策推進ガイダンス」³⁾を公表し、さらに幅を拡げた対応で液状化対策を進めていく方向を打ち出しています。

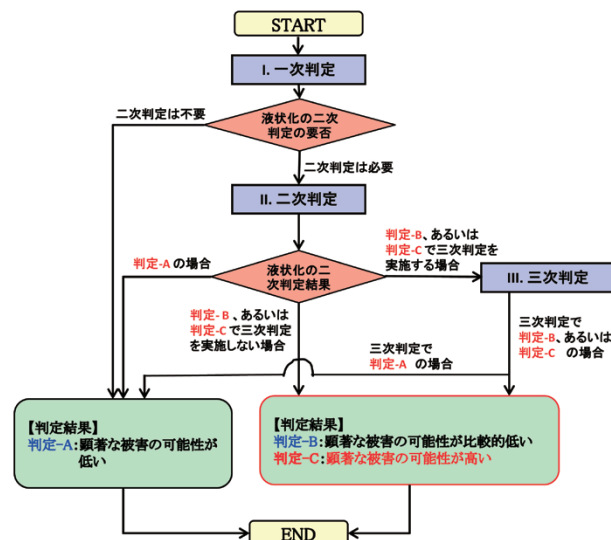


図1 宅地液状化被害可能性の判定フロー（国土交通省 2013）

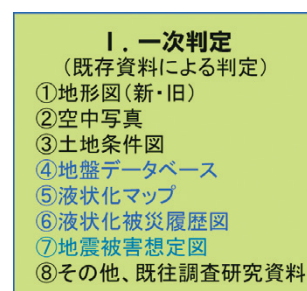


図2 一次判定の内容（国土交通省 2013）

3. アーカイブ空中写真画像による液状化履歴把握の可能性

液状化被害可能性の一次判定で最も確実な資料情報として「液状化履歴マップ」が挙げられます。しかしこれまでの大規模地震事例において系統立てて統一的に宅地街区レベルで液状化履歴マップが整備されたケースはなく、唯一全国を 250 m メッシュ単位でまとめられた貴重な記録「日本の液状化履歴マップ」⁴⁾(東大出版会、若松加寿江ら)が出版されています。

戦後、GHQ の精力的な撮影が実施され、昭和 23 年に発生した福井地震直後の状況も撮影

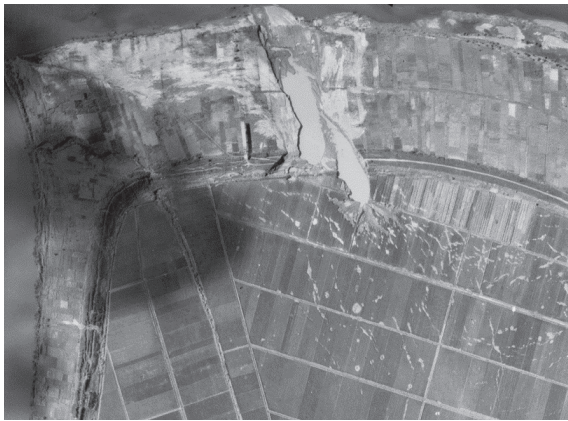


図3 福井地震発生後の液状化被害状況（米軍写真）

写真の中にしっかり記録されています（図3例参照）。同様にその後の大規模地震発生後の空中写真撮影は国土地理院をはじめ各航空測量会社が撮影実施し、空中写真アーカイブとして保存されています。

こうした大規模地震直後撮影の空中写真アーカイブを使用し、当時発生した液状化現象を写真判読することで液状化履歴マップの概要が把握できると考えます。下表1にあるように戦後の

表1 戦後の主な大規模地震と液状化判読の可能性のある画像範囲

地震事例	地震前空中写真	地震後空中写真	対象地域
1948 福井地震	米軍写真	米軍写真	福井市、福井平野
1964 新潟地震	地理院写真	民間撮影写真	新潟市、新潟平野
1968 十勝沖地震	地理院写真	民間撮影写真	釧路市、函館市、他
1978 宮城県沖地震	地理院写真	民間撮影写真	仙台市、仙台平野
1983 日本海中部地震	地理院写真	民間撮影写真	能代市、秋田市、他
1993 北海道南西沖地震	地理院写真	民間撮影写真	奥尻島、渡島半島
1995 兵庫県南部地震	地理院写真	民間撮影写真 地理院写真	神戸市、阪神間
2000 鳥取県西部地震	地理院写真	民間撮影写真	境港市、米子市
2003 宮城県北部地震	地理院写真	民間撮影写真	石巻平野、大崎平野
2003 十勝沖地震	地理院写真	民間撮影写真	釧路市、札幌市
2004 新潟県中越地震	地理院写真	民間撮影写真	長岡市、小千谷市
2005 福岡県西方地震	地理院写真	民間撮影写真	福岡市、他
2007 新潟県中越沖地震	地理院写真	民間撮影写真 地理院写真	柏崎市、柏崎平野
2011 東北地方太平洋沖地震	地理院写真 衛星画像等	民間撮影写真 地理院写真 衛星画像等	東北地方太平洋沿岸、仙台市、 関東地方太平洋沿岸、東京湾岸北部
2016 熊本地震	地理院写真 衛星画像等	地理院写真 民間撮影写真 衛星画像等	熊本平野、八代平野

表2 空中写真から判読できる液状化現象の各項目

液状化現象 カテゴリー	現象		写真判読の状況	備考
地盤の変状に 関わること	噴砂	噴砂の拡がり	吹き出した噴砂の拡散を含めた範囲（写真で確認できる直接的な対象）	地震前写真との 対比が有効
		噴砂口	地中の液状化層からの砂・水の噴出口本来の液状化現象発生箇所（写真確認しづらい）	
	亀裂	地盤の亀裂	写真解像度により判別できる亀裂幅が異なる	
	崩落・陥没	陥没・沈下	狭い陥没現象は確認できるが広域沈下は別手法で	★1による
		崩落	斜面、護岸、堤防、盛土部の崩落等確認しやすい	
構造物被害に 関わること	側溝・擁壁等の開口		構造物が地盤変形に伴い開く状況、小規模な現象は確認しづらい	
	マンホール浮上がり		確認しやすい（特にステレオ視による）	
	家屋の傾斜、倒壊		確認しやすい（傾斜は特にステレオ視）量的計測可	★2による
地盤の変位に 関すること	★1 沈下量の面的把握は航空レーザ計測が有効。 ★2 水平変位（側方流動）の把握は地震前・後の空中写真を用いる。			（非写真判読）地震前媒体との比較対比が要件

ほとんどの大規模地震について直後写真撮影が実施され、現在までのそうした撮影実績エリアは全国的に見ても相当範囲を占めています。

また、既往の地震後撮影空中写真から判読できる液状化現象の項目を前頁表2に挙げます。

4. 自主研究の目的と経緯

(1) 自主研究の目的

地震直後撮影空中写真画像から得られる液状化諸現象のうち、液状化変状の把握に関する2つの方向(目的)について図4に整理します。

(2) 液状化判読チャート作成のフィールド

■浦安地区の液状化判読チャート作成の整理

自主研究スタート時は、2011 東北地方太平洋沖地震が直近に発生した大規模地震災害で、地震後空中写真画像が使用できたことと、比較・検証する地震前画像について、Google 画像やインターネット画像の飛躍的な普及で容易に利用できる環境となったことで、液状化被害が甚

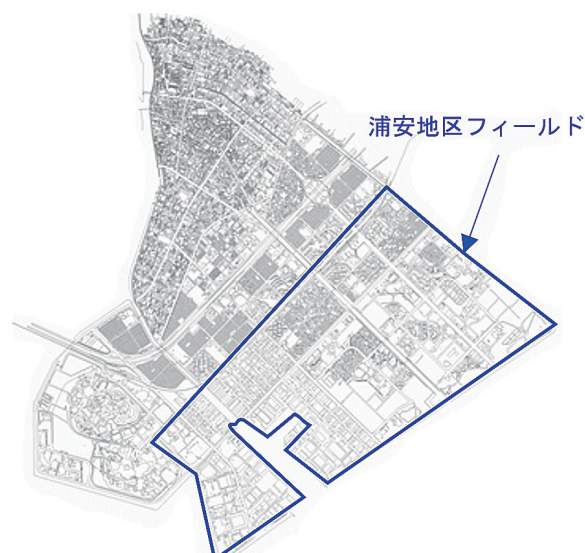


図5 2011 東北地方太平洋沖地震 浦安地区フィールド

大であった浦安地区を判読チャート作成フィールドとしました(平成 26・27 年度研究フィールド:図5参照)。結果、大半の液状化判読チャートを浦安地域で作成しましたが、地形条件的には、埋立造成地の市街化事例として括られます。

■内陸地域の液状化判読と判読チャートの充実(2016 熊本地震)

液状化現象の発生する地形対象として、埋立造成地以外に内陸部の河川流域、沖積低地があり、道路、住宅の被害の他に、水田等農地や河川護岸堤防の特徴的被害現象があり、これらのパターンについて判読チャートを補完すべく、2016 年に発生した熊本地震から内陸部の液状化現象事例を作成することとしました(平成 28 年度研究追加フィールド)。

ここで使用した空中写真画像は、国土地理院が地震発生直後に撮影した空中写真画像で、具体的な判読チャート作成フィールドは、熊本市南区から益城町にかけての緑川の支流、加瀬川、木山川沿いの一帯です。

5. 空中写真による液状化判読要領、判読チャート作成の概要

(1) 判読フローチャート

空中写真アーカイブによる液状化判読のフ

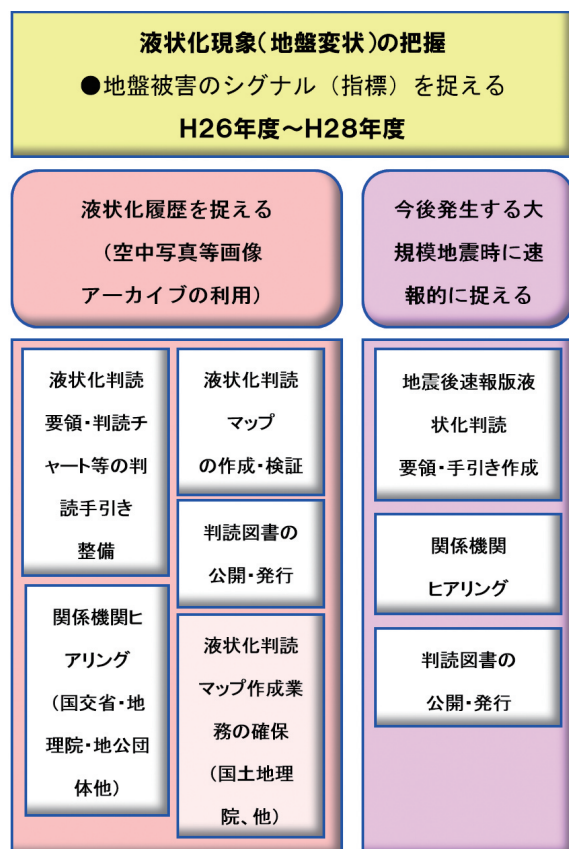


図4 液状化変状把握の2つの方向(目的)

ローチャートを図6に示します。最上段の左から右への流が最も基本的なステレオ判読によるフローで、写真測量による厳密な図化プロセスでデータ取得するケースもあります。地震前画像は、判読データの検証において最も有効な媒

体です。

(2) 空中写真による液状化判読要領

空中写真画像による液状化判読項目と判読要領の概要)を表3に示します。

また、液状化判読検証に関し、判読検証事項を図7に、判読検証の方法を表4に示します。

(3) 液状化判読チャート

液状化判読事例である判読チャートの作成カテゴリーを表5に示します。最右列には、資料として作成の「判読チャート」番号を示します。

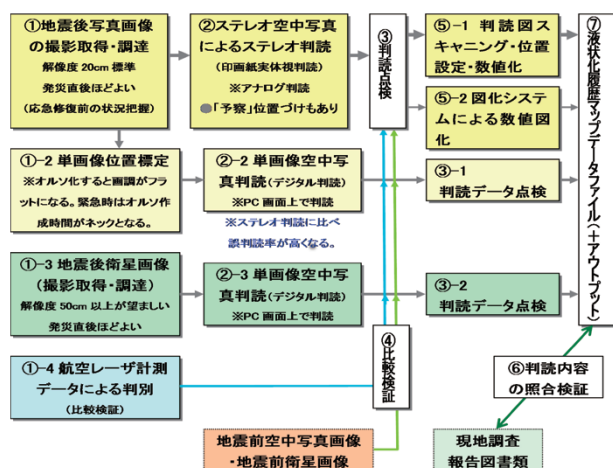


図6 空中写真による液状化判読フローチャート(アーカイブ)

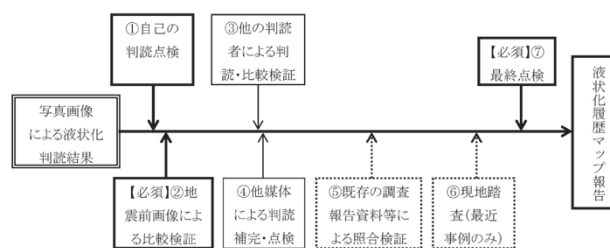


図7 液状化判読検証事項

表3 液状化判読項目と判読要領(概要)

判読項目	表示	判読の要領
噴砂の拡がり (範囲確定)		液状化現象の代表的な「噴砂」現象は、その拡がりとして写真判読できる。ただし、「拡がり」であるので液状化層地盤が存在する範囲と異なる状況もある。噴砂の範囲は、自動車等の通行により人工的に拡散するケースもあり、また地形傾斜により流下し拡がるケースもあるが、忠実に「拡がり」としての範囲を判読取得する。
噴砂の拡がり (範囲不確定・推定)		噴砂まがいの噴砂と類似の現象が多くある。液状化判読は、噴砂の範囲をより正確に判別することにあるが、水道水の散流、建物倒壊のがれき(土壁など)、資材置場の骨材、稲や牧草の束、水田のまだらな模様、地震によらない恒常的な液状化もどきの現象等と区別し判別することがポイント。範囲不確定又は推定存在の場合は、表示を区別する。
噴砂口(確定)		液状化、噴砂現象の最も重要な現象のマップ情報は噴砂口である。噴砂口は判別しにくい、土地盤にランダムに発生する噴砂口の他、マンホールや側溝などの隙間が噴砂口となる場合が実に多くある。噴砂口付近は周りの噴砂に比べ濁きが遅く暗く見えることが多い。
噴砂口 (不確定・推定)		マンホールや大きな噴砂口以外の明瞭でない箇所については不確定の表示を行う。
亀裂(クラック) (確定)		亀裂は、素の現象の要因に関わりなく現象として確認できるものを全て表示する。橋梁部は取得しないが、別途「道路段差」としての取得もあり。不確定ながら亀裂がありと推測される場合、表示を区別して取得。河川堤防や斜面で大きな亀裂が発生しブルーシートで覆われている場合でも推定取得できる場合がある。斜面等で段差のある亀裂は、区分して取得する。
亀裂(クラック) (不確定・推定)		
亀裂(クラック) [段差あり]		
開口 (明瞭なもののみ)		構造物の側溝や擁壁の接部が大きく開いているような現象が起こっている場合に取得表示する。
(道路面等の) 陥没 (明瞭なもののみ)		道路面の陥没、その他地盤の陥没が生じている場合その範囲を表示。崩落に至らない状況も含まれる。
崩壊・変形の範囲		道路、宅盤、斜面に関わらず、あらゆる地盤の崩壊・崩落現象が生じた場合、その範囲を括る。
※その他項目	※地盤被害の関連事項(浮き出しマンホール、水道・オイルの噴出し)、または建物被害・構造物被害等について、必要に応じ写真判読項目として追加設定可能。	

表4 液状化判読の検証方法

検証方法	検証要件	備考
①自己の判読点検	【必須】	不合理な判読、判読漏れについて点検、補正
②地震前画像による比較検証	【必須】	当該画像が存在すれば、必ず取得し比較検証を行うこと。
③他の判読者による判読・比較検証	(選択) 経験者が対応	ダブル判読による照合も有効であるが、判読熟練性を含め現実的には“選択”課題とし、他の検証法で対応。
④他媒体による判読補完・点検	(選択) 猶予あれば実施	現実的には、研究レベルの対応。しかし部分的に他媒体を使用せざるを得ない場合接合調整する。
⑤既存の調査報告資料等による照合検証	※可能な限り実施	確認できる資料が存在する場合、これをもとに、位置及び状況を確認し照合検証する。部分的対応となる。
⑥現地踏査	(最近事例のみ)	基本的には、画像判読後に現地に赴くことが最も効果的な調査方法であるが、経年した状況では実施不可。
⑦最終点検	【必須】	最終的なデータ構造を含めた総合点検を行い、点検結果を記録する。

表5 判読チャートの作成カテゴリー表

整理番号	判読チャートのカテゴリー		判読チャート事例項目	判読チャート例 (H26)
	大区分	サブ区分 (付加要素)		
1	①亀裂		海岸護岸亀裂	①-1
2			河川堤防亀裂	①-2
3			埋立造成地亀裂	①-3a、①-3b
4			盛土造成地亀裂	
5			空地グラウンド亀裂	①-5
6			道路面亀裂	①-6a、①-6b
7			耕地での亀裂 (畑)	
8			耕地での亀裂 (水田)	
9	②開口	構造物と地盤の開き	排水路の開口	
10			擁壁の開口	
11			その他構造物の開口	
12	③噴砂の拡がり	明瞭な噴砂の拡がり	工業用地の噴砂	
13			駐車場・空地の噴砂	③-13a、③-13b、③-13c
14			住宅地の噴砂	③-14a、③-14b
15			道路部の噴砂	③-15a、③-15b、③-15c
16			耕地 (水田・畑地) での噴砂	
17			護岸部の噴砂	③-17
18			市街地での噴砂拡散	③-18
19			コンビナート地での噴砂拡散	
20		エリアが不確かな噴砂例	空地・グラウンドでの噴砂	③-20a、③-20b、③-20 c
21			水田部での噴砂	
22		噴砂と誤りやすい事例	倒壊建物の壁土	
23		(噴砂でない事例)	がれき	
24			噴水の状況	
25			溶液の拡散	③-25
26			資材置場の骨材	③-26
27			路面・地面の模様 (施工)	③-27
28			運動場・広場の日常的な変色	③-28
29			砂地盤地の状況	③-29
30			水田の変色	
31			ごみ袋	
32			稲束・牧草の束	
33		地震によらない常態化した 液状化もどき現象	頻水域・湿地	
34			埋立部の常態現象	③-34
35	④噴砂口	噴砂拡がりの中心部	水田地域の例	
36			公園・グラウンド (土) の例	④-36
37			マンホール周り噴出し例	④-37
38			道路側溝部からの噴出例	④-38
39	⑤崩落・変形	崩落	盛土・のり面の崩落	
40			斜面崩落	
41		陥没	道路面・庭地での陥没	
42			ホール (小陥没)	
43		はらみ出し	護岸部のはらみ出し	⑤-43a、⑤-43b
44		変形	傾斜部の流動・変形	⑤-44a、⑤-44b
	⑥建物被害	建物倒壊 (屋根、壁面、部分、不同沈下、基礎工の被害)		※当面作成対象でない
	⑦橋梁被害	上部構造被害、橋脚被害、倒壊・変形、段差		※当面作成対象でない
	⑧地下施設	下水マンホールの浮き上がり、埋設管路の浮き上がり・被害		※当面作成対象でない

以下、判読チャート例をカテゴリー別に示します。

判読テーマ	亀裂	海岸線護岸亀裂例		【液状化判読チャート】①-1			地震事例	2011年東北地方太平洋沖地震		地域	浦安市			
【地震後画像】		撮影日	2011.3.20	撮影縮尺	1/10,000	画像解像度	20cm	撮影機関	HS <th colspan="2">【地震前画像】</th> <th>撮影日</th> <td>2010.5.31</td> <th>作業日</th>	【地震前画像】		撮影日	2010.5.31	作業日
画像(左)	写真番号	4371		画像(右)	写真番号	4370				撮影機関	Google <th>画像解像度</th> <td>推定20cm</td> <td>2014.11.20</td>	画像解像度	推定20cm	2014.11.20
														
判読の要点		判読者	安田	事例の場所	浦安市日の出8丁目 墓地公園南護岸部			その他地域的な考察、コメント						
●地盤の液状化現象に伴う地盤表面の亀裂(クラック)は、細長い不定形な線(リニアメント)として画像上で確認できる。直線的な人工的地物(側溝等)の形状と区別して、細かく曲がりのある不定形な線分として判別される。亀裂が現れる場合、地盤に何らかの変形・変位が生じているシグナルと見ることができるが、土地盤と舗装・コンクリート面ではその形態は異なり、土地盤(画像B当たり)では亀裂に幅がある状況で確認され、護岸コンクリート部(画像A当たり)ではヘアラインのように細く確認される。亀裂は写真画像上で比較的判別しやすい現象であるが、亀裂判読の可否の条件は"写真画像の解像度"にある。細い亀裂を確認するためには、地上解像度20cm以上の画像が必要であろう。 ●Aは35m幅の大規模な護岸ケーソン上にあるが、全般的に噴砂が薄く覆い亀裂も多く発生している。 ●液状化の諸現象が、当該地震によるものかどうかの確認については、最早必須事項とすべきである。地震前画像との比較対照作業がきわめて重要で、全ての判読作業において実施すべき工程である。 (全ての判読チャートに関わるが、地震後ステレオ画像のその右側に地震前画像を表示してある)								大規模護岸構造物の被害は、地震規模の大きさを物語るもので、その典型的な事例として阪神大震災の人工島護岸の被害があった。 背後にある墓地公園の遊歩道付近(B)にも連続して、護岸線と平行に走る亀裂が多く確認される。このような状況においては、護岸地盤が海側に側方流動している可能性が想定される。						

図8 液状化判読チャート例(亀裂)

判読テーマ	噴砂拡がり	明瞭な噴砂拡がり例(駐車場・空地)		【液状化判読チャート】③-13c			地震事例	2011年東北地方太平洋沖地震		所在地	浦安市			
【地震後画像】		撮影日	2011.3.20	撮影縮尺	1/10,000	画像解像度	20cm	撮影機関	HS	【地震前画像】	撮影日	2010.5.31	作業日	
画像(左)	写真番号	4375		画像(右)	写真番号	4374				撮影機関	Google	画像解像度	推定20cm	2014.11.20
														
判読の要点		判読者	安田	事例の場所	浦安市舞浜 浦安市運動公園グラウンド			その他地域的な考察、コメント						
●この箇所の広域な空地(あるいは一時的な資材置場)では、噴砂の拡がりの範囲が比較的わかりやすい状況のケースである。もとの地盤の色調が一緒であることが判別し易くしている。 駐車場、テニスコート等を含め、地震前地盤のパターンが均一であれば噴砂現象の判別はし易くなる。 ●噴砂現象が広域に拡がっている場合、時間経過により、噴砂が地中より供給された箇所(噴砂口にあたる)は地中と通じていることもあって湿潤な状態が長く続き、その周辺部では噴砂が時間経過とともに乾燥し白っぽくなり、画像にあるように明暗のまだらな状況として確認される。噴砂が噴出した箇所が被害要因の要所であり、この暗部の中から噴砂口を判読抽出する。													当該地は、浦安市の運動公園でディズニーランドの東に隣接する区域である。また、地震前画像との比較でも判るように施設が大きく改修されている最中での地震発生時のタイミングの様子も確認される。 ある見解であるが、液状化現象は、人工的な改変地で多く発生する傾向にある。まして改変中地であればなおさらである。(地盤の堅さにおいて、人工地形は自然の造形営力にかなわない)	

図9 液状化判読チャート例(噴砂の拡がり)

判読テーマ	噴砂口	公園・グラウンドの例		【液化化判読チャート】④-36				地震事例	2011年東北地方太平洋沖地震		所在地	浦安市		
【地震後画像】		撮影日	2011.3.20	撮影縮尺	1/10,000	画像解像度	20cm	撮影機関	HS	【地震前画像】		撮影日	2010.5.31	作業日
画像(左)	写真番号	4373			画像(右)	写真番号	4372			撮影機関	Google	画像解像度	推定20cm	2014.11.20
														
判読の要点		判読者	安田	事例の場所	浦安市日の出3丁目 日の出小学校校庭				その他地域的な考察、コメント					
●噴砂範囲と噴砂口の判読箇所を示す。噴砂の拡がりエリアの中で、よりいっそう暗い小円ないしは小形がスポット状に確認される箇所を噴砂口と見る。その中にはマンホール類も多く含まれ、きれいな小円形を成す。 判読が確定箇所(黒丸)の他、暗い区域の中で不確定な想定ポイントを(黒円)で表示したが、不確定判読情報を表示するか否かは調査目的により決定するとよい。									噴砂口は、空中写真画像における正確な判別の点から最も確率の悪い対象現象といえる。ただ、液化化現象の直接的な位置を示す箇所であることから、重要なポイントであることは確かである。 直後写真においてはマンホールの浮き上がり現象もステレオ視によりはっきり確認できる。					

図10 液化化判読チャート例(噴砂口)

判読テーマ	崩落・変形	護岸部のはらみ出し(海護岸)	【液化化判読チャート】⑤-43a				地震事例	2011年東北地方太平洋沖地震		所在地	浦安市					
【地震後画像】			撮影日	2011.3.20	撮影縮尺	1/10,000	画像解像度	20cm	撮影機関	HS <th colspan="2">【地震前画像】</th> <th>撮影日</th> <td>2010.5.31</td> <th>作業日</th>	【地震前画像】		撮影日	2010.5.31	作業日	
画像(左)	写真番号	4371				画像(右)	写真番号	4370				撮影機関	Google <th>画像解像度</th> <td>推定20cm</td> <td>2014.11.20</td>	画像解像度	推定20cm	2014.11.20
																
判読の要点		判読者	安田	事例の場所	浦安市日の出3丁目 東護岸付近				その他地域的な考察、コメント							
●当区域は、浦安市の東護岸に当たるが、この区域では護岸(A)、護岸道路(B)、公園敷地(C)とも噴砂や亀裂の現象が顕著であるが、その公園敷地の南部(D)・北部(E)では顕著な変状は現れていない。特に、護岸から内陸の公園にかけて、護岸線と平行に幾筋もの亀裂(クラック)が走っている。これだけ多くの亀裂が高密度に現れていれば、当然水平方向の変形も生じるところである。現に、A護岸及びB道路で変形が生じ護岸が大きくはらんでいるようである。												本事例のように限られた範囲で集中的に変状(変形)が発生していれば、局所的に地盤歪をもたらす、埋設物等に大きな被害をもたらす原因になる。 局所的な地盤の変状・変形が起こるのは、この地形(埋立地)環境では、施工条件・施工状況が原因する場合が多いと考えられる。 本箇所では、内陸側に公園の人工的な丘があり、海に向かってゆるい傾斜をもっているが、今回の地震で長く揺らされたことにより、その土壌が傾斜方向に移動し護岸の変形をきたす力となったと想定される。				

図11 液化化判読チャート例(護岸のはらみ出し)

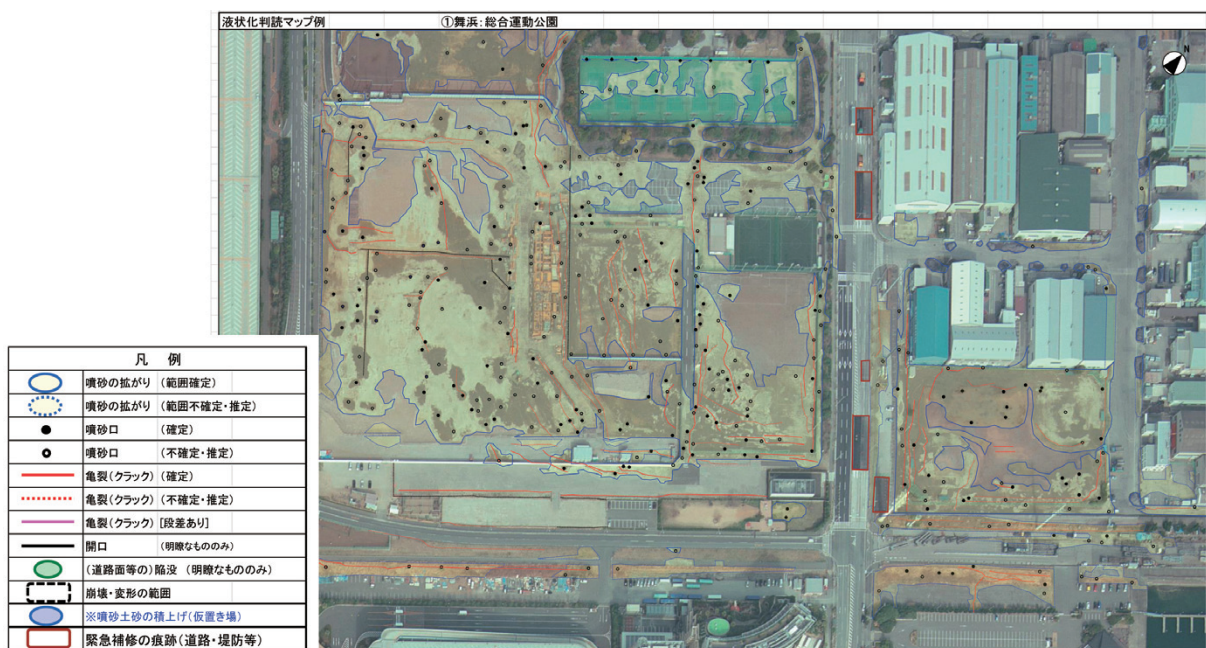


図12 液状化判読マップ例(浦安市)

(4) 液状化判読マップ(液状化履歴マップ)

具体的なフルサイズ液状化判読マップは、検証。工程を経た上で「液状化履歴マップ」となります。(マップ(例: 図12 参照))

6. 今後発生する大規模地震への対応(液状化判読速報版)

本自主研究の本旨と異なりますが、今後の大規模地震発生後の緊急撮影にセットして液状化

判読を生かすことはアクティブな展開と考え、「液状化判読要領速報版」を作成することとしました。

速報判読要領及び速報判読チャート整備については、地震後想定タイムライン⁵⁾を参考に、主に液状化現象の発生している範囲を概括的に確認することを主体とする内容でまとめます(図13)。

7. 関係機関へのヒアリング

外部の“液状化”関係機関に以下の目的でヒ

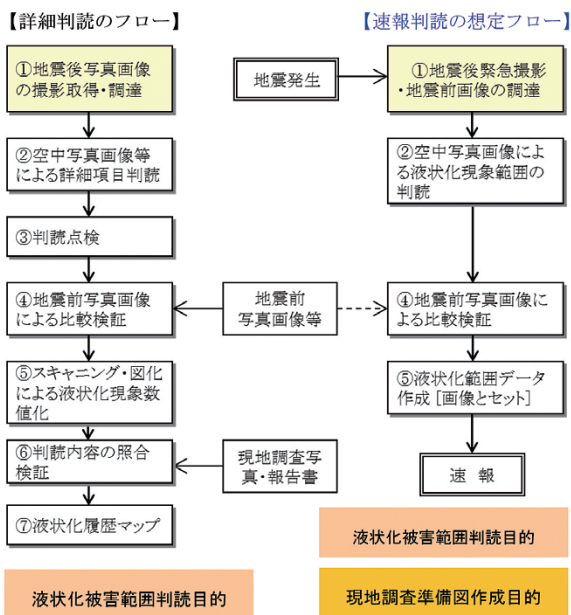


図13 速報版液状化判読のフロー

【平成27年度実施ヒアリング】

- ①浦安市都市整備部復旧・液状化対策プロジェクトチーム
- ②千葉県環境研究センター地質環境研究室
・それぞれ自主研究内容についての意見をお聞きました。

【平成28年度ヒアリング予定】

- ★関係行政機関
・自主研究内容について評価を伺う。
・液状化判読及び調査に係わる業務の今後の可能性を伺う。
・液状化関連調査研究動向について伺う。
- ★関連学会関係
・液状化調査、対策に係わる研究動向を伺う。
・自主研究内容について評価を伺う。

アリングを行っています。

- ① 自主研究で進めている「空中写真による液状化判読」関連資料の作成について、その内容と活用性について、聞き取りを通じて検証します。
- ② 判読検証の方法について、ヒアリングを通じて直接・間接的に意見を参考にします。
- ③ 液状化判読仕様に関する検討業務及び液状化判読マップ作成実業務への展開の可能性を模索します。

8. 自主研究報告のまとめ

(1) 自主研究で報告を予定する資料

【空中写真による液状化判読要領関連資料】

- ① 『空中写真による液状化判読要領(案)』
- ② 『空中写真による液状化判読チャート例集』
- ③ 『液状化判読マップ例集』
- ④ 『空中写真による液状化判読要領(速報版)(案)及び速報版判読マップ例集』
- ⑤ 液状化判読に係わる関連資料(画像解像度別液状化被害判読状況、他)

【自主研究活動報告書】

- ① 自主研究活動報告書(H26～H28、外部機関ヒアリング報告含む)

(2) 平成 28 年度の活動

【液状化判読要領、判読チャートの充実・整備】

- ① 液状化判読要領、判読チャートの内陸における液状化現象として、2016 熊本地震事例により補完し充実をはかる。
- ② 速報版液状化判読要領、判読マップ例集の取りまとめ。

【熊本地震被害事例の現地検証と現地視察】

液状化判読要領、判読チャートの内陸事例の判読検証と地盤災害の確認を兼ね現地視察(7月29日～30日)。右にミニ報告。

本報告は近日行います。

【外部機関へのヒアリング】

【自主研究活動のまとめ】

- ① 自主研究活動報告書作成
- ② 自主研究活動の報告(発表会、機関誌への掲載)
- ③ 液状化判読要領、判読チャートの公開(冊子作成)

■ 注釈説明

1) 宅地耐震化推進事業

新潟県中越地震における宅地造成地の盛土崩落等が契機となり、宅造法の改正とともに平成 18 年度より一般住宅地に対する事前防災対策事業としてスタート。

2) 「宅地の液状化可能性判定に係る技術指針」

国土交通省が平成 25 年に公表。丘陵地の大規模盛土造成地対策と対で平地の液状化対策調査基準を策定。

3) 「市街地液状化対策推進ガイダンス」

国土交通省が、平成 28 年 2 月に、液状化対策をより実務的に多方面で展開するために作成、公表。

4) 「日本の液状化履歴マップ」(東大出版会)

西暦 745 年から 2008 年までに発生した 150 地震の 16,688 件の液状化履歴データをマップに掲載。

5) 地震後想定タイムライン

国土交通省「市街地液状化対策推進ガイダンス」の中で大規模地震発生後の“市街地液状化対策のタイムライン”が示されています。

熊本行 ミニレポート H28.7.29 ~ 7.30

●参加者：五関、安田、八木、平松、津澤

■準備（液状化判読：予察）・・・

- ・国土地理院撮影の空中写真（HP サムネイル画像にて対応）を使用。熊本市南区～益城町（加瀬川・木山川沿いの水田、護岸、集落（団地）で判読。



熊本市南区御幸木部町の水田に発生の噴砂現象



■現地確認（発生後 100 日経過）

- ・上画像のような水田の液状化現象は、その後耕作等が進められ痕跡をトレースできませんでしたが、市街部では、道路・下水MHの復旧以外、宅地被害は手つかず状態でした。



益城町木山地区の液状化による流動現象

- ・画像右手に益城町の中心集落があり、川に向かって緩傾斜あり。道路、側溝、建物等被害多く、川に向かって動いている様子がありました。川中の草地も不自然に広がっています。



- ・緩傾斜上部の益城町集落はまだ至る所、倒壊家屋がそのままの状態でした。