

水田の液状化などによる被害の特徴

誌名	中央農業総合研究センター研究資料
ISSN	13471279
著者名	谷本,岳 足立,一日出 大嶺,政朗 細川,寿 帖佐,直
発行元	農業技術研究機構中央農業総合研究センター
巻/号	6号
掲載ページ	p. 8-13
発行年月	2006年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



水田の液状化などによる被害の特徴 － 亀裂・噴砂の実態と暗渠の被害 －

The characteristics of the damage due to the liquefaction of the paddy field
- The actual condition of the crack, boiling sand and the damage of the underdrain -

谷本 岳・足立一日出・大嶺政朗・細川 寿・帖佐 直

Takeshi Tanimoto, Kazuhide Adachi, Masaaki Omine, Hisashi Hosokawa and Tadashi Chosa

1. 目的

液状化と損壊（うねり、段差、亀裂）の分布や圃場の状況を航空写真利用と現地調査によって分析し、その特徴を整理する。

2. 対象地区と調査方法

1) 対象地区の概要

航空写真より信濃川沿岸の水田地帯に液状化などの被害が多く広がっていることが確認された。その中から本研究では、長岡市（旧越路町）岩野を調査対象とした⁽¹⁾。旧越路町は、新潟県のほぼ中央部、越後平野の南西端に位置し、信濃川と渋海川の二つの川にはさまれた三角州にあり、平坦部の東部は長岡市、南は小千谷市に接している。岩野地区は旧越路町の南東部に位置し、国道351号線と信濃川にはさまれた沖積平野にある平坦な水田地帯である。県営ほ場整備事業信濃川左岸南部地区、547ha（S56～H7）によって圃場整備が行われ、用水はパイプライン化、排水は開水路で暗渠も施工されている。

2) 対象地区における地震の大きさ

対象地区から最も近い地震動観測地点（旧越路町浦）における震度5弱以上の震度データを表1にまとめた。液状化に影響すると考えられる震度5弱以上の大きな地震動は8回、そのうち2回は震度6弱のものが観測されている。10/23 17:56:00以降の2時間の間に大きな地震動が連続

表1 旧越路町浦で観測された震度5弱以上の地震
(気象情報配信システムによる計測震度データより⁽²⁾)

発生日時	マグニチュード	震源深さ	震度
2004/10/23 17:56:00	M6.8	13km	震度6弱
2004/10/23 18:03:12	M6.3	9km	震度5強
2004/10/23 18:08:02	M4.7	11km	震度5強
2004/10/23 18:11:56	M6.0	12km	震度6弱
2004/10/23 18:34:05	M6.5	14km	震度5強
2004/10/23 19:46:50	M4.7	15km	震度5弱
2004/10/27 10:42:09	M5.0	12km	震度5強
2004/11/04 08:57:29	M5.2	18km	震度5強

的に発生した点が特徴的である。

3) 調査方法

2004年11月25日～26日に対象地区内の74筆の圃場(図1)において亀裂と噴砂の分布、大きさを目視により記録し、亀裂についてはその幅と深さを折尺で計測した。

また、地区内の被害の程度が中位と推定される水田(区画:110m×35m,面積38.5a)と転換畑(110m×30m,面積33a)を各1筆選定し、土壌と噴砂の物理性および暗渠管直上より検土杖を貫入して暗渠の埋設の深さと暗渠のうねりを調査した。

3. 調査結果

1) 亀裂・噴砂の特徴

(1) 亀裂・噴砂の平面的分布

亀裂・噴砂の分布と農道・排水路の位置を図1に示す。また、亀裂と噴砂の発生した位置と圃場整備前の地形が関係していると考えられたことから、整備前の農道および排水路位置を航空写真で判別した。

調査したほとんどの圃場で亀裂・噴砂が確認された。亀裂は、現況の農道、排水路沿いに分布しており、特に調査地区の西側圃場が顕著で、数筆にわたって連続する大きな規模のものも見られた。噴砂は調査地区の北端から中央部にかけて規模の大きなものが分布しているが、中央部西側の圃場では一部で噴砂の見られない部分も存在する。

次に、亀裂と噴砂の圃場整備前の地形との関連についてみると、地区の北西部および南西部の噴砂と中央部西側の亀裂の位置は現況の農道、排水路との関係性は不明確であったが、圃場整備前の排水路とはよく一致している。

(2) 亀裂幅と深さの実態

亀裂幅は1mm～20mmに分布し、10mm以下のものが多く、亀裂深さについては3cm～65cmの範囲であった(図2)。亀裂幅と深さの関係をみると、幅が広いほど深く、また、中央の農道より西側の圃場に大きな亀裂が分布している。なお深さは折尺を用いて測定したことから、実際の深さは測定値よりも若干深いと思われる。

(3) 噴砂の粒径分布

転換畑と水田の土壌はいずれも砂壤土(SL)であるが、転換畑の方が若干粗砂の割合が高く、シルトの割合が低い傾向が見られる(図3)。地震に伴う噴砂については砂土(S)であり、粗砂が大部分を占め、シルトの割合は非常に低く、粘土は存在しなかった。

土壌の塑性はA線にいずれも近い位置にあり、土の工学的性質については、作土と下層土の違いは認められるが、用水側・排水路側で大きな違いは認められなかった(図4)。

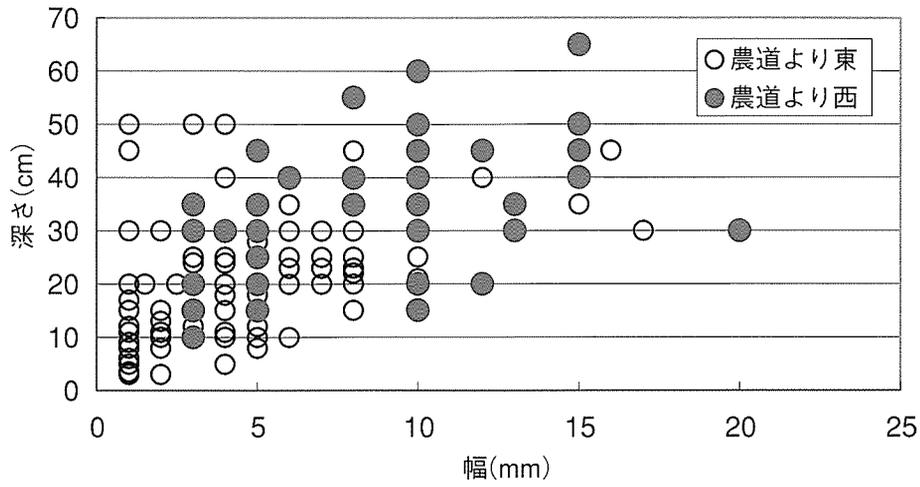


図2 亀裂の幅と深さ

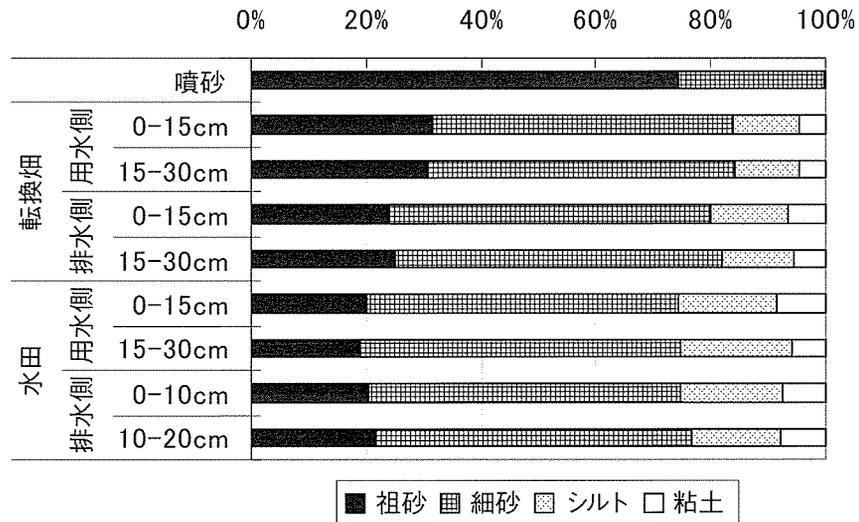


図3 調査圃場の土壌と噴砂の粒径分布

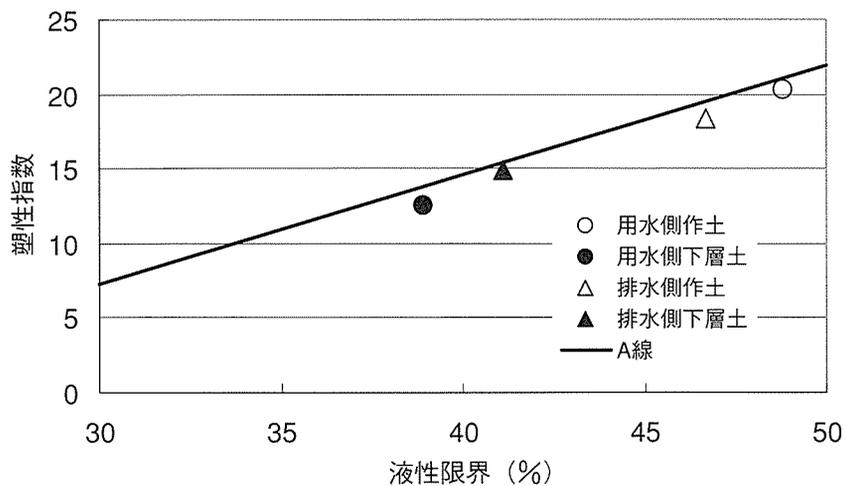


図4 水田土壌の塑性図

注1) 塑性指数—粘性土が塑性を表す範囲の含水比を定量的に示した指数。
 注2) 液性限界—土が液体の状態から塑性状態に移る時の含水比。
 注3) A線—土壌の統一分類法に用いる境界線。線の上が粘土，下がシルト。

2) 暗渠の変化

暗渠の構造は素焼き土管であり、疎水材としてモミガラが用いられている (表2, 図5)。
 転換畑の暗渠管は、平均田面に対して10m地点で-47.4cm, 85m地点で-89.5cmであり、田面の凹凸と暗渠のうねりが一致していた (図6)。

表2 標準的な暗渠形式⁽³⁾

項目	仕様
材料	素焼き土管75mm
間隔	7.0~7.5m
埋設深	管頂60~80cm
疎水材	もみがら
同上幅	15cm
勾配	1:500

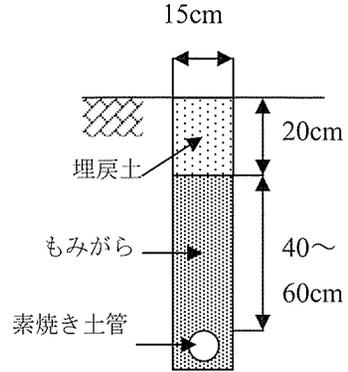


図5 標準的な暗渠断面⁽³⁾

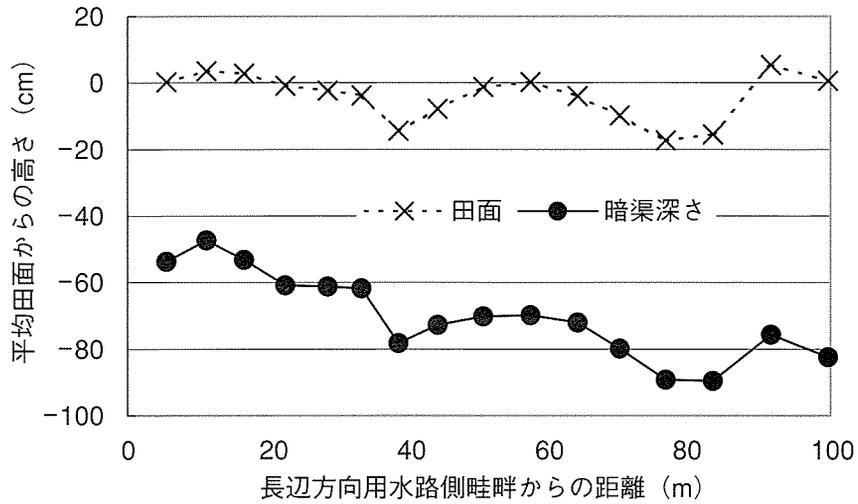


図6 田面と暗渠の深さ (転換畑)

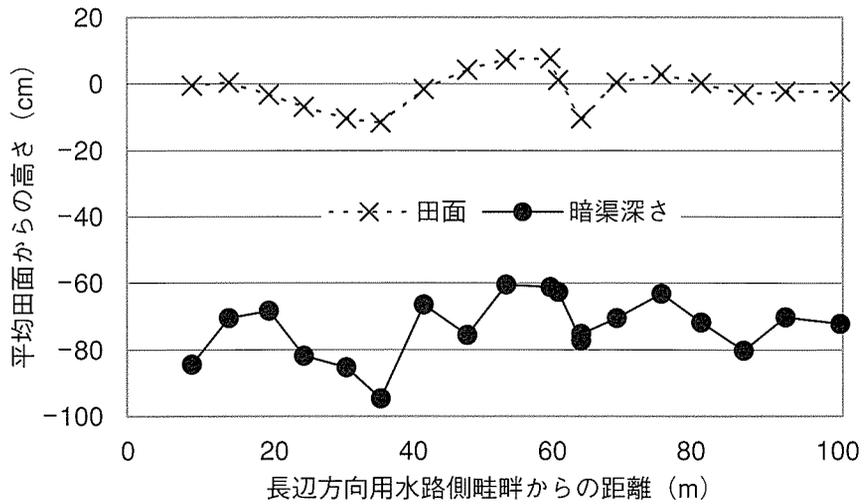


図7 田面と暗渠の深さ (水田)

一方、水田の暗渠は、平均田面に対して55m地点が最も浅く-60.5cm、35m地点が最も深く-94.7cmであり、施工時には水口で-60cm、水尻で-80cmの一定傾斜であったと考えられることから、水口側の沈下が顕著で、また、田面の凹凸以上に大きな凹凸が発生していた（図7）。また、転換畑および水田において暗渠の横移動および疎水材のモミガラ田面への噴出は特に認められなかった。

4. 考察

1) 調査地区の亀裂・噴砂の分布

亀裂と噴砂は調査したほとんどの圃場に発生しており、その分布には圃場整備前の地形との関連性が見られた。液状化の発生する条件として陶野(1992)は、(1)砂地盤、(2)緩く堆積した地盤、(3)地下水位が浅い地盤、(4)地震動が大きい、という4つの条件が重なった場合に発生する可能性が高い⁽⁴⁾と述べている。圃場整備に伴う盛土部分、排水路の埋め戻し部分が4つの条件の内、特に(2)の緩く堆積した地盤に相当し、これに他の条件が重なっていると考えられる。

2) 亀裂幅と深さ

亀裂は幅が広いほど深いことから、修復に当たり幅の大きい亀裂は深さを確認して埋め戻しを行う必要がある。

3) 粒径分布

転換畑と水田はいずれも砂壤土(SL)であり、透水性の比較的良好な土壌と想定される。しかし、噴砂については砂土(S)であり、これを表土に混合した場合には、透水性および地力にムラが生じるおそれがある。

4) 暗渠のうねり

暗渠のうねりを転換畑と水田で比較した結果、転換畑の暗渠は地震によって圃場が上層から下層まで一様に変動したが、水田の暗渠は地震による上層から下層まで一様に生じた変動以外にも下層土内部での変動があったことが伺われた。水田の暗渠では、地震により下層土内で液状化が起り暗渠の浮き上がりや沈下が発生したと考えられる。

5. 引用文献

1. 森田弘彦・亀川健一・足立一日出・谷本岳・細川寿・帖佐直・大嶺政朗・田淵公清・松村修・千葉雅大・横山宏太郎・小南靖弘(2006) 新潟県中越地震による信濃川中流域の水田の損壊に関する緊急調査研究の概要. 中央農業総合研究センター研究資料, 6, 1-7.
2. 地震予知総合研究振興会 地震加速度情報ページ. 気象情報配信システムによる計測震度データ(気象庁および地方公共団体による), <http://www.adep.or.jp/shindo/EqUser.html>.
3. 新潟県農業総合研究所(2004) 平成14年度県営ほ場整備才津地区暗渠排水機能に関する調査報告書. 8p.
4. 陶野郁雄(1992) 地盤の液状化・液状化災害調査研究の成果. 農業土木学会誌, 60(9), 7-12.