



桑野研究室

[地盤陥没の未然防止のための取組み]

生産技術研究所 都市基盤安全工学国際研究センター

International Center for Urban Safety Engineering

http://geo.iis.u-tokyo.ac.jp

専門分野 地盤機能保全工学

工学系研究科社会基盤学専攻

陥没を引き起こす隠れた地盤内空洞

Hidden cavity in the ground causing ground cave-in

近年都市部で頻発している道路陥没は、多くの場合老朽埋設管の破損部等から土砂が流出することに起因し、社会的損失が大きいかかわらず、対症療法的な対策が中心となっているのが現状です。また、道路や住宅造成地等で起こる比較的大規模な陥没にははっきりした原因が特定できない場合もあり、埋設構造物周辺の埋戻し不良や地下の水みちに沿った土砂流出等が長年にわたって地盤内ゆるみを助長し陥没に至ったと推定されます。舗装路面直下の地表近傍で顕著な空洞が存在するような陥没寸前の状態においては、現状のレーダー探査技術により比較的高い精度で探知可能ですが、空洞が深層部にある場合、空洞・ゆるみの境界が不明瞭な場合、輻輳した地下埋設物と空洞・ゆるみ部が渾然としている場合などは、探知技術の限界により問題箇所の検出が困難となっています。

本研究では、地盤陥没を未然に防止するための探知手法を提案するために、地盤内空洞・ゆるみの形成過程を明らかにし空洞・ゆるみのパターンを類型化すること、さらに陥没に至る“危険な”ゆるみを抽出することを目指しています。



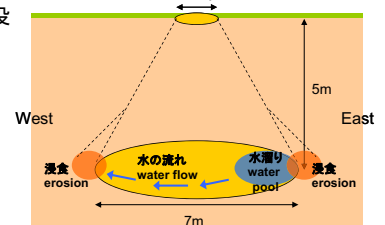
下水管の腐食による道路陥没



地表開口部



錯綜する地中埋設物と下水管の破損



隠れた地盤内空洞

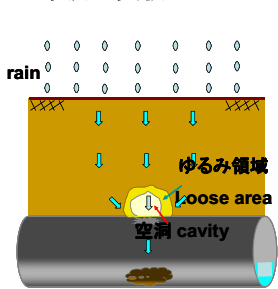
2009年4月
北海道安平町ゴルフ場陥没

地中埋設管の破損に起因する浅層部の地盤空洞 → 小規模陥没

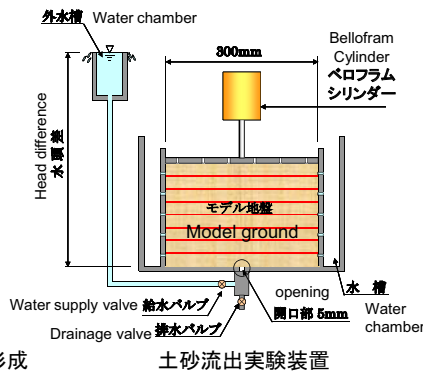
Shallow underground cavity due to defects of buried pipe

Small scale cave-in

土砂流出実験



埋設管破損による土砂流出と空洞形成

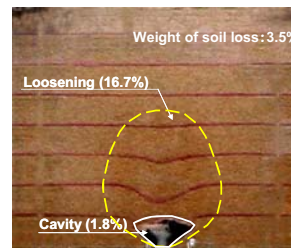


土砂流出実験装置

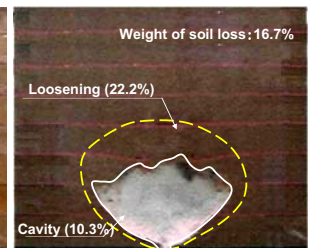
空洞周辺のゆるみ領域の評価

豊浦砂 (3サイクル)

山砂 (13サイクル)



小さな空洞・大きなゆるみ
ゆるみ程度15%



大きな空洞・小さなゆるみ
ゆるみ程度50%

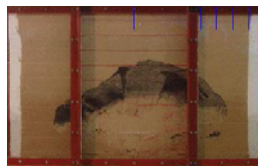
深層部の地盤空洞 → 大規模陥没の可能性

Deep underground cavity

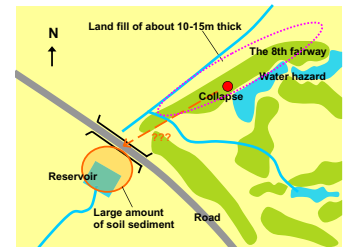
Large scale cave-in

模擬空洞・ゆるみの探査実験

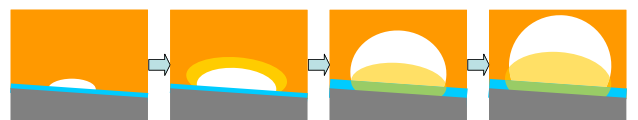
地下深層部の空洞は探知が困難な場合が多く、知らず知らずのうちに成長して大規模陥没に至ることがあります。空洞および空洞上部に形成されるゆるみ領域のパターンを詳細に調べることで、深層部の空洞検知をめざしています。



水平方向の水の浸透による空洞の発達 → 空洞上部の不安定な土塊の崩落



北海道安平町ゴルフ場陥没地付近で開削調査により発見されたソイルパイプ(内部浸食孔)とその推定径路



地盤内の水みち上の浸食により空洞の芽が生成 → 浸食が進み空洞・ゆるみが形成 → 空洞天井部の崩落 → 天井部の崩落、崩落土の流出を繰返して、空洞拡大および上方への進展 → 盛土内の水みちによる内部浸食の拡大と地盤陥没への過程(推定)