

CS - 158

1993年釧路沖地震による下水道マンホールの被災事例調査(その2)

建設省土木研究所 (E) 古関 潤一, (E) 二宮 嘉朗
 ㈱東京ソイルリサーチ O (E) 吉田 正, 窪田 洋司

1. はじめに

平成5年1月15日に発生した釧路沖地震はライフライン等にも多大な被害を与え、特に釧路町の国道44号線バイパス沿いに敷設された汚水マンホールでは、最大で146cm も地上に突出する被害が発生した。筆者らは、これらの被災マンホールを対象に液状化によるマンホールの浮上がりメカニズムの解明を目的として、マンホール近傍でのボーリング調査や、復旧工事(開削工事)に合わせたマンホール周辺地盤の変状等に関する観察調査¹⁾を実施してきた。その結果、マンホール浮上がりに原地盤土の液状化も関与していることが推察された。本調査はこれを検証するために、地質学的手法(鉱物組成等の分析)を適用することによりマンホール底版下の土の特徴を調べ、その土の供給源について検討したものである。

2. マンホールの浮上がり傾向および周辺地盤の変状

地震後の現地調査¹⁾に基づくFL計算より、マンホール周囲の埋戻し土および周辺の原地盤土では液状化が発生したものと想定された。また原地盤土のFL(平均値)やその液状化層厚とマンホール浮上がり量との間には、ある程度の対応がみられた。一方、浮上がったマンホールの底版下に空洞は無く、大半は周囲の埋戻し土と同様な砂質土が存在していたが、浮上がり量の大きい箇所では、粒度組成から判断して底版深度付近の原地盤土(砂質土)が混ざり合ったと思われる土も存在していた。これより一部のマンホールでは、埋戻し土の液状化に加えて周辺の原地盤土の液状化が影響していたものと考えられた。

3. 調査方法および分析結果

調査は、浮上がったマンホールの底版下の土と周囲の埋戻し土および周辺の原地盤土の3試料(図-1参照)を対象として、砂粒観察(顕微鏡観察)、鉱物組成の分析(偏光顕微鏡観察、X線回折)および花粉分析を実施した。なお、各試料の粒径加積曲線は類似していたが、細粒分含有率は埋戻し土では6%、底版下の土では4%、原地盤土では10%を示し、底版下の土は埋戻し土に近い値を示している。

(1) 顕微鏡による砂粒観察結果 砂粒を構成する粒子の計数結果より主な構成種の比率を比較すると、図-2に示すように原地盤土と埋戻し土は明らかに異なっており、底版下の土は貝化石および岩石片の構成比率において、埋戻し土に近い特徴を示している。

(2) 偏光顕微鏡による鉱物粒・岩石片の組成観察結果

各試料とも表-1に示すように鉱物粒では類似した組成を示し、顕著な差異はみられなかった。一方、含まれる岩石片の組成では、埋戻し土には含まれず原地盤土に特徴的な砂岩や凝灰質泥岩が、微量ではあるが底版下の土で確認された。

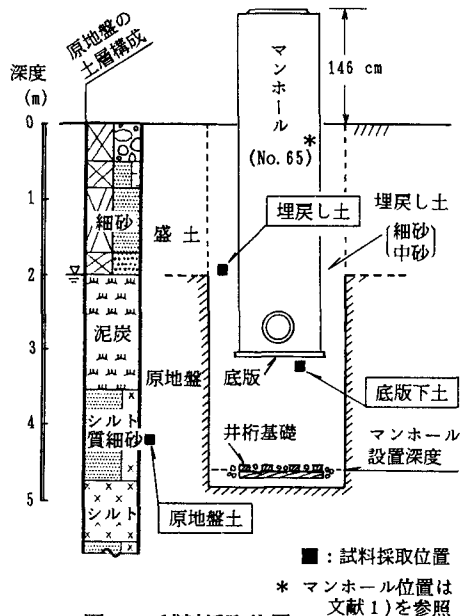


図-1 試料採取位置

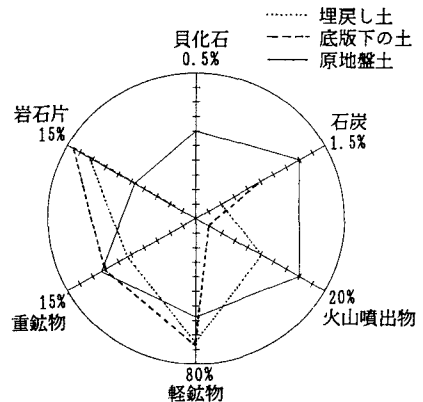


図-2 砂粒構成種の比較(顕微鏡観察結果)

(3) X線回折による鉱物組成の同定結果 同定された鉱物組成は、表-2に示すように各試料とも類似しているが、底版下の土はやや埋戻し土に近い組成を示している。

(4) 花粉化石の同定結果 各試料より産出した花粉群集を図-3に示す。各試料とも主要な花粉種は類似しており、全体としてはコナラ亜属やハンノキ属等の冷温帯性の落葉広葉樹で特徴付けられる。ただし、木本花粉は埋戻し土と原地盤土では産出する花粉種に一部違いがみられ（図中のヒノキ科〜カエデ属間）、底版下の土は両者の花粉種が混在した状況を示している。さらに、草本花粉では原地盤土に認められない水性植物種が埋戻し土で産出しており、底版下の土にはその内のガマ属のみが認められた。

4. まとめ

底版下の土は、細粒分、砂粒の構成種、鉱物組成および全体的な岩石片の組成においては、埋戻し土に近い特徴を示している。ただし、底版下の土の岩石片には原地盤土に特徴的な種類を含み、また花粉化石の組成では、埋戻し土と原地盤土の特徴を兼ね備えた傾向を示している。これより、浮上ったマンホールの底版下には、埋戻し土に加え原地盤土も混在していた可能性が考えられる。これは、原地盤土の液状化がマンホールの浮上りに影響した可能性を示唆するものと考えられる。

なお、マンホール直下の原地盤土との比較等が今後の課題と考える。

<参考文献> 1)塩路,二宮,古関,木下,牧原,吉田:1993年釧路沖地震による下水道マンホールの被災事例調査,第29回土質工学研究発表会投稿中,1994.6

試料の主要花粉化石組成

各種類(Taxa)の基数

木本花粉:木本花粉の合計

草本花粉:草本花粉+シダ類胞子

■, ○:1%未満の産出

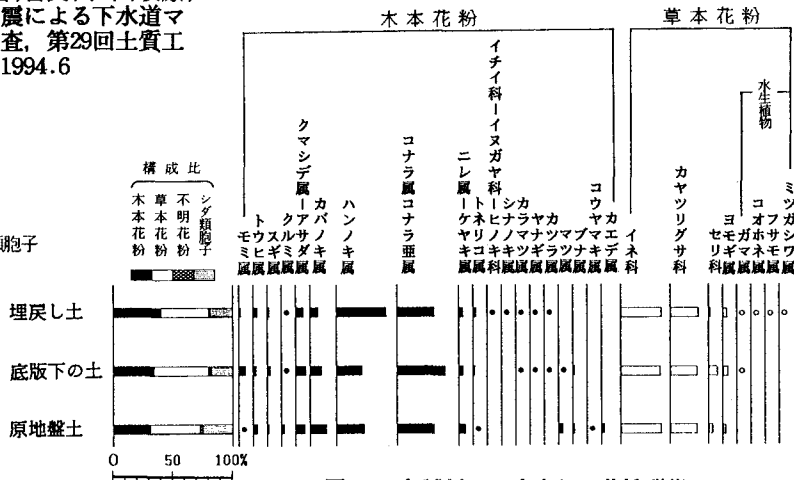


図-3 各試料より産出した花粉群集

表-1 砂粒構成種の組成（偏光顕微鏡観察結果）

a) 鉱物粒の組成

鉱物粒の組成	Qz	Kf	Pl	Bi	Ho	Cpx	Opx	Sp	Zr	Op
埋戻し土	△~○	△	○	+	+	△	△	+	+	△
底版下の土	△	△	○	+	+	△	△	+		△
原地盤土	△	△	△~○	+	+	△	△			△

凡例 ○:中量, △:少量, +:微量

QZ:石英, Kf:カリ長石, Pl:斜長石, Bi:黒雲母, Ho:角閃石, Cpx:単斜輝石, Opx:斜方輝石, Sp:スフェン, Zr:ジルコン, Op:不透明鉱物

b) 岩石片の組成

岩石片の組成	An	Rh	Tf	Pu	Ss	Mu	Sch	Cht	My
埋戻し土	△	△	△	△				+~△	
底版下の土	△	△	△	△	+	+		+	
原地盤土	△~○		△	△	○	△~○	+~△	+	△

凡例 ○:中量, △:少量, +:微量

An:安山岩, Rh:流紋岩, Tf:凝灰岩, Pu:軽石, Ss:砂岩, Mu:凝灰質泥岩, Sch:輝緑凝灰岩, Cht:チャート, My:圧砕岩

表-2 X線回折による鉱物組成の同定結果

鉱物粒の組成	Qz	Kf	Pl	Ho	Opx	Cpx	Mi	Sm	Ch
埋戻し土	◎	△	○		+~△	+~△	±	?	±
底版下の土	◎	△	◎	?	+~△	+~△	?	?	
原地盤土	◎	○	○		+	+	?	+	±

凡例◎:多量, ○:中量, △:少量, +:微量, ±:ごく微量, ? :痕跡程度

QZ:石英, Kf:カリ長石, Pl:斜長石, Ho:角閃石, Opx:斜方輝石, Cpx:単斜輝石, Mi:雲母鉱物, Sm:スメクタイト(モ伊利石), Ch:緑泥石