

VI-131 鋼矢板継手部の凍結による 完全止水壁構築に関する基礎実験

(株)熊谷組原子力開発室 正員○西岡 吉弘

(株)熊谷組原子力開発室 正員 坂口 雄彦

(株)熊谷組原子力開発室 正員 伊藤 洋

(株)熊谷組 技術研究所 正員 松村 哲夫

1. まえがき

廃棄物処分などを対象としたコンクリートピット等は、長期間その止水機能を維持することが要求される。しかしながら、その間には、コンクリートに新たにひびわれが発生したり、外的要因などにより破損し、内部の物質・溶質が漏洩する可能性がある。こういった場合には、まず、図-1に示すようにその損傷箇所周辺を完全に締め切る必要がある。本研究は、こういったときのコンクリート壁の補修を行う際に、鋼矢板の継手部を凍結させて透水係数0の完全止水壁を構築することを考え、その基本的効果を確認するための基礎実験を行ったものである。

2. 実験装置および方法

実験装置の概要は図-2に示したように、装置は、深さ80cm、幅48cm、奥行き100cmの鋼製土槽の中央に鋼矢板を取付けた2室構造容器である。鋼矢板の背面側は密閉されており、水タンクに接続され、加圧ポンプにより任意の圧力0~5kgf/cm²を与えることができる。一方、鋼矢板の前面側には、表-1に示す砂質土が飽和状態で充填され、この内部には図-2(b)に示す位置に温度測定のための熱電対が地表から深度方向に25cmピッチで設置してある。ここで、鋼矢板の継手部近傍には凍結管(銅、鋼製の2重管)が設置され、この凍結管内に液体窒素を循環させて冷却を行う構造となっている。液体窒素の管理は凍結管表面の温度がほぼ一定になるようにその供給量を調節することにより行う。

3. 実験結果

実験ケースおよび結果を表-2にまとめて示す。実験条件は、凍結管表面の設定温度を-15℃、-25℃、-40℃の3水準、動水勾配を0、1/100の2水準に設定している。また、CASE-6では鋼矢板の背面側にも表-1に示す砂質土を充填している。表-2には、継手部および土槽内のNo.1, 2, 3, 4, 5の点の凍結時間と動水勾配を与えた場合の漏水停止時間が示してある。初期温度および凍結管表面設定温度により凍結時間に差はあるものの、継手部周辺ではいずれも6時間以内に凍結し、漏水停止時間もほぼこれに対応したものとなっている。また、動水勾配を与えたケースでは、凍結時間が多少長くなるものの、同様に凍結・止水できることが確認された。一方、図-3、4は、代表例としてCASE-5の各点の温度・漏水量の経時変化および実験開始後3時間後と6時間後のA-A断面の温度分布を各々示したものである。これらより、凍結管表面近傍の温度勾配が大きく、そこから離れるに従ってしだいに小さくなっていることがわかる。0℃以下となる範囲は、地表面より離れるほど大きく6時間後では地表面で10cm程度、深度80cmで30cm程度となっている。これらの結果より、飽和した砂質土の内部の温度勾配は凍結潜熱の影響により非常に大きくなり、凍結管周囲半径数十cm程度の範囲全体が凍結するには、かなりの時間と冷却エネルギーが必要となることが伺える。したがって凍結管は、できるだけ鋼矢板の継手近傍に設置し、局部的に効率よく凍結させることが効果的となるう。

以上より、鋼矢板の継手部に凍結管を設置し冷却させることにより、完全止水壁の構築が基本的に可能であることが確認されたが、今後はさらに凍結管および鋼矢板等の改良とも併せ、基礎データの蓄積を図っていく予定である。

なお、本研究は、科学技術庁より放射性廃棄物処理処分技術開発促進費補助金を受けて実施した研究の一部である。

平面図

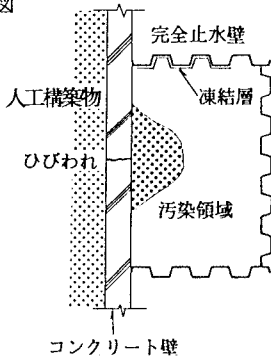
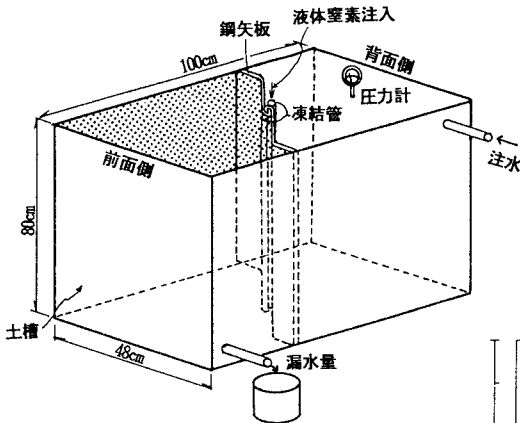


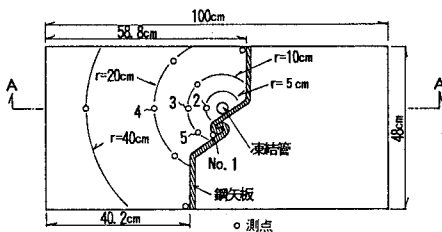
図-1 コンクリートピット補修のための締切

表-1 砂の基本物性値

湿潤密度(自然含水比で締め固め)	1.66 g/cm ³
飽和密度(浸漬)	1.89 g/cm ³
土粒子比重	2.66
空隙率	0.317
比熱	0.21 cal/g°C
透水係数	5.7×10^{-1} cm/sec
粒度分布	
5mm以上	0.52 %
2.5 "	17.17 "
0.75 "	58.69 "
0.3 "	78.68 "
0.15 "	92.56 "
0.075 "	98.37 "



(a) 凍結矢板漏水実験装置



(b) 温度測定位置

図-2 実験装置の概要

表-2 実験ケース・結果

実験ケース名	初期温度	凍結管表面設定温度	動水勾配	凍結時間(hour) (深さ25cm)				漏水停止時間(hour)	液体室素供給停止時間(hour)
				測定箇所					
				No. 1	No. 2	No. 3	No. 5		
CASE-1	5.4℃	-15℃	0	4.25	1.62	6.40	6.40	—	5.20
CASE-2	8.6℃	-40℃	0	1.25	0.45	1.80	3.10	—	6.30
CASE-3	12.8℃	-25℃	0	5.20	0.60	5.20	—	—	6.20
CASE-4	10.3℃	-25℃	1/100	6.00	0.55	4.15	7.80	8.00	9.10
CASE-5	10.7℃	-40℃	1/100	2.30	0.35	2.00	4.30	6.50	7.50
CASE-6	14.4℃	-40℃	1/100	1.67	0.45	2.15	3.40	—	8.20

* 背面砂充填

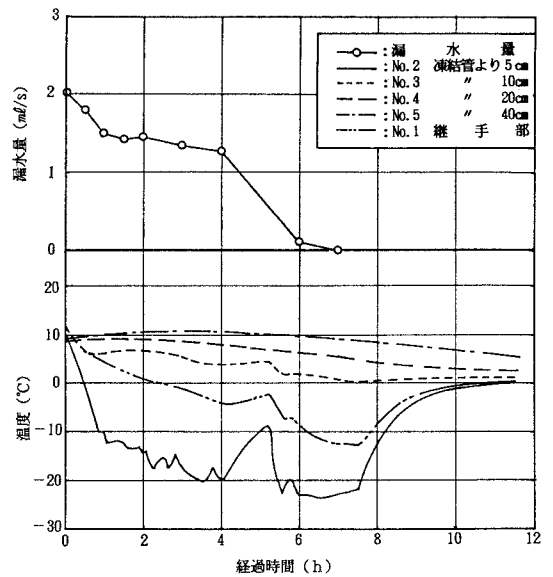
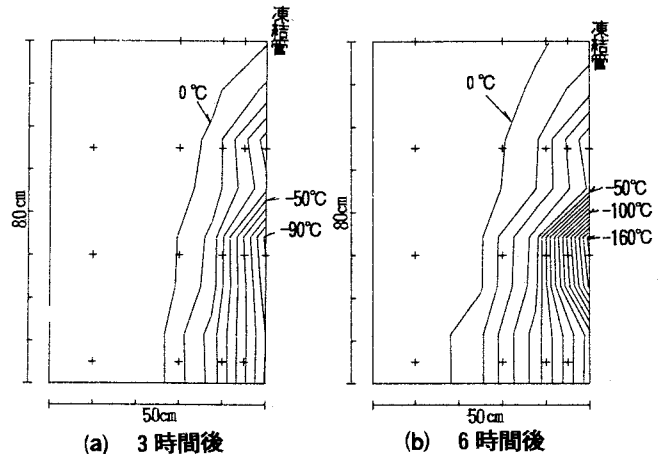


図-3 温度・漏水量の経時変化例 (CASE-5)



(a) 3時間後

(b) 6時間後

図-4 温度分布例 (CASE-5, A-A 断面)