

電電公社 建設技術開発室 正 田中篤夫
 電電公社 建設技術開発室 正 伊藤芳文
 株式会社 ハッコー 中野実光

1. はじめに

地盤の凍結とその結果生じる凍上現象は、寒冷地における道路及び地中埋設物にとって最も大きい問題の一つである。電電公社においては、マンホール等の埋設構造物を大量かつ広範囲の地域に有している。寒冷地においてこれら施設に作用する凍上力等の地盤凍結の影響を明らかにし、構造物の信頼性を確認する必要があるため、昭和53年11月から昭和54年3月にかけて凍上現象に関する現場測定を実施した。本報告は、構造物の表面ひずみから推定される凍着凍上力、コンクリートピースに作用する凍着力、地中温度の経時変化等を紹介し、それぞれの相關等について考察を加えたものである。

2. 現場測定の概要

(1)測定対象構造物 測定対象の構造物は、公社の通信ケーブルを収容するマンホールの首部であり、リング状のアレキラストコンクリートブロックをエポキシ樹脂及びセメントモルタルで接合したものである(図.1参照)。なお、通常の公社マンホール首部各ブロックは、エポキシ樹脂で接合しているが、本測定対象は改築首部であるため、マンホール上床版と最下段の首部築造用ブロック間はセメントモルタルで接合している。

(2)測定項目及び方法 測定項目及び各項目の測定方法を表.1、測定場所及び測定年月日を表.2に示す。

ひずみ及び温度の測定は、24時間連続的に行った。地中温度の測点は深さ方向に3点とし、温度分布を求めた。コンクリート表面に作用する凍着力は、第2回測定時(表.2参照)に図.2に示す方法で、未凍結時に埋設した供試体を引上げることにより測定した。なお供試体としては、①表面に不透水性プライマー処理を施したもの、②無処理のもの、を用い両者について測定し比較した。地中温度測定及びコンクリートピースの引上げ試験は、測定対象首部の近傍で行い、周辺土質は両地点ともレキ混リシルト、 $\gamma_s = 1.5 \sim 1.7 \text{ g/cm}^3$ であった。

3. 測定結果及び考察

(1)表面ひずみよりの凍着凍上力の推定 首部外側面のひずみ測定結果にコンクリートの温度収縮等の補正を加え、コンクリートの弾性係数を、 $2.7 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ と仮定して、首部表面での応力を各測定時点ごとに示したものが図.3である。図より明らかなように首部側面に作用する凍着凍上力は2月7日の時点ではば最大に達し、3月29日の時点ではほとんど消散していることがわかる。作用した最大の凍着凍上力は、深さ17cmの位置にお

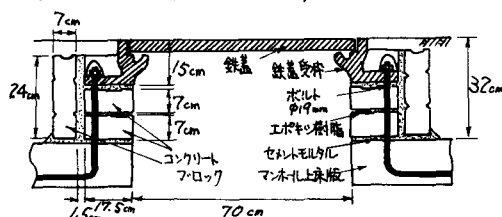


図1 マンホール首部の構造 (申登呂の例)

表.1 測定項目及び方法

測定項目	測定方法
・首部ブロックの表面ひずみ ・モルタルのひずみ ・ボルトのひずみ	箔ひずみゲージ
地中温度	ひずみゲージ式温度計
外気温度、マンホール内温度	水銀温度計
凍着力	コンクリートピースの引上げ

表.2 測定場所及び年月日

測定場所	測定年月日
北海道 斜里町字登呂	第1回; S.53.11.29 ~ 30 第2回; S.54.2.5 ~ 7
北海道 池田町高島	第3回; S.54.3.27 ~ 29

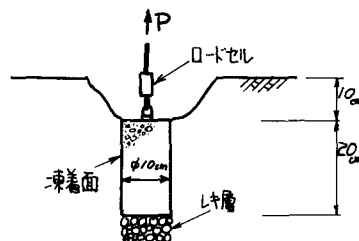


図2 コンクリートピースの引上げ試験

いて 1.6 kg/cm^2 程度、深さ 25 cm の位置において 0.1 kg/cm^2 程度と推定できる。
 図. 3 は、宇登呂の例を示しているが、高島においても同傾向の結果が得られ、最大凍着凍上力の推定値は深さ 9 cm の位置で 1.7 kg/cm^2 程度、深さ 17 cm の位置で 1.0 kg/cm^2 程度であった。

図. 4 は、首部外側面に作用した引張り応力度の深さ方向への分布と、その点での地中温度分布及び各深さにおける首部半径方向への引張り応力度分布を示したものである。地中温度分布の図より明らかなように、凍結線の位置は 44 cm と引張り応力度 $= 0$ の位置より深い。このことから、首部周辺土については、マンホール上床版の水分れや断効果によって、凍上現象が緩和されているといえる。

また、首部く体の半径方向への応力度分布のレベルは、コンクリート及びモルタルの許容引張り応力度をかなり下回っていることから、この建造物の凍上に対する信頼性は確認された。

(2) 凍着力の測定結果 コンクリート側面に付着する凍結土の凍着力は、表. 3 に示す値が得られた。平均値の比較から、プライマーが凍着力緩和効果をもたらすことが明らかである。このことより、コン

クリート表面における土中水の吸収が、凍着力増大の大きい因子であることがわかる。また表. 3 と図. 3 の数値の比較から、凍着凍上力は凍着力よりかなり小さいことがわかる。

(3) 地中温度分布、凍結線及び積算寒度

地中温度分布の経時変化について、宇登呂での測定例を示したものが図. 5 である。図. 6

は昭和53年12月から昭和54年4月上旬までの積算寒度と推定される凍結深さについて示したものである。推定式は $D = a\sqrt{I}$ [D; 凍結深さ (cm), I; 積算寒度 ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{day}$)] を用い、 $a = 2.7$ と仮定した。図. 6 中に、図. 5 より求めた凍結深さの実測値を示したが、地盤融解時 (3月) においては、推定値と一致していないことがわかる。

4. おわりに

53年度冬季の現場測定結果から、電電公社マンホール首部の凍上に対する信頼性は確認できた。また、凍着凍上力、地中温度の深さ方向への分布、凍着力増大因子等が定性的に明らかになった。

今後は、これら基礎的資料の収集とともに、凍結土の物理化学的見地からの解釈を加え、地中コンクリート建造物に作用する凍着凍上力の定量化を計りたいと考えている。

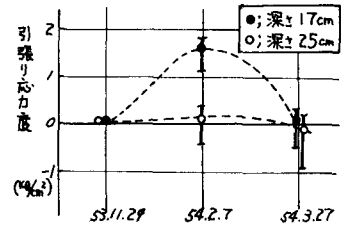


図3 首部外側面の応力度 (宇登呂の例)

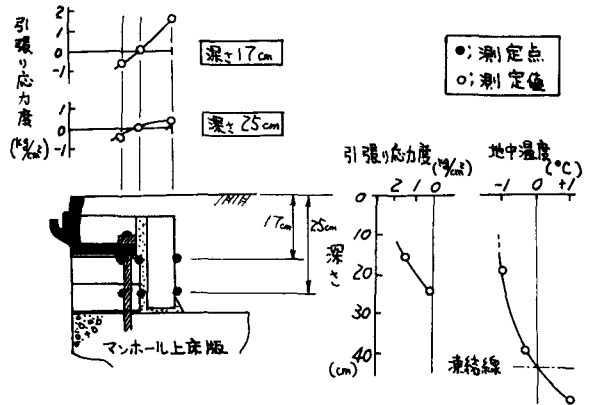


図4 応力度分布及び地中温度分布

表3 凍着力測定結果 (kg/cm^2)

	無処理	プライマー処理
宇登呂	2.15 2.27	1.56 1.06
高島	2.72 2.96	1.13 1.03
平均	2.53	1.20

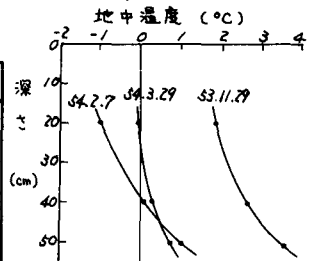


図5 地中温度分布の経時変化 (宇登呂)

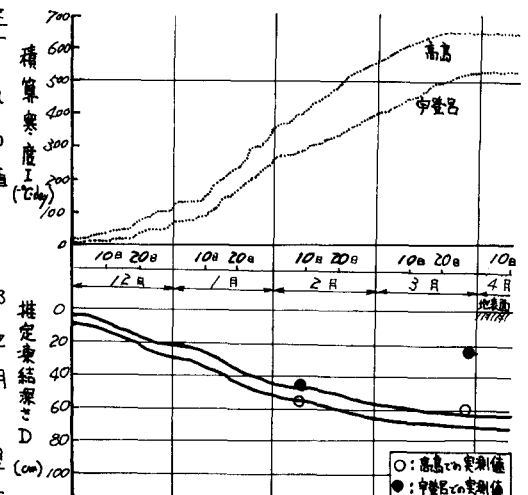


図6 積算寒度と凍結深さの推定値