

推進施工の鉄筋コンクリート管に及ぼす影響

日大生産工(院) ○荻原 怜 日大生産工 山本 高義
日大生産工 河合 糺茲

1 まえがき

道路下空間に敷設されている上下水道、ガス、電気などのライフラインの維持管理は必要不可欠である。これら多くのライフラインは地中に管渠構造として敷設されており、都市部での工事は非常に難しい工事を余儀なくされている。したがって開削工法では交通渋滞、騒音、振動など環境面で多くの問題が発生している。また一方では、耐用年数を越えた下水道管が増えており、都心部では八割もの下水道管が法定耐用年数を越えているのが実状である。

このような背景から、施工性、環境面を重視し、(社)日本下水道協会JSWAS A-6に規定されている小口径推進工法に着目した。JSWAS A-6の規格には強度性状は規定されているが、推進時の摩擦抵抗による管への悪影響は規定されていない。

したがって本研究では、管に溝を施すことによって、推進施工時の摩擦抵抗を抑える実験を行うと共に、繰り返し载荷による推進管継手部における歪みと、管抜け出し量による開口幅を測定することによって、鉄筋コンクリート管に及ぼす影響を検討した。

2 供試管

供試管は全ての実験においてJSWAS A-6で規定されている鉄筋コンクリート管φ200mm×L2000mmを想定したが、試験設備の関係からφ200mm×L920mmに長さを調整して使用した(以下標準管とする)。

3 溝を施した推進管実験

推進载荷は、山砂をφ800mm×L1300mmの鉄筋コンクリート管中に満載し締め固め、CBR値が6前後になるように道路路床を構築し、土中に推進载荷した。管にはFig. 1に示すように推進载荷方向左右対称の計六ヶ所に歪みゲージを貼付した。推進管表面の溝はFig. 2に示すように幅5mm深さ2.5mmでピッチ565mm、285mm、150mmの三種類とした。

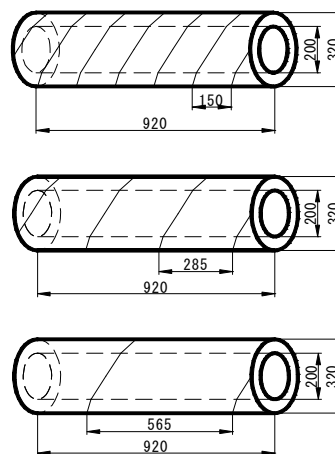


Fig. 2 溝の施し方

推進载荷は、毎分20mmの速さで鉄筋コンクリート管中の道路路床に500mmまで垂直推進させ推進距離20mm毎に推進管の歪みの計測を行った。推進時の条件は、標準管、三種類の溝を施した鉄筋

コンクリート管に、滑材を併用した計四種とした。滑材はベントナイト系のポリマーであって、物性は表1に示す通りである。

推進時の摩擦抵抗は、コンクリート歪み ε (μ)から、コンクリート応力 σ (N/mm²)を算出し、推進距離L(mm)、推進荷重P(t)との関係について検討した。

4 管継手部拔出し量の実験

850mm×2500mm×500mmのスチール製ボックスに道路路床を構築し、標準管に土被り厚0mm、150mmに敷設した二種類の条件で繰り返し载荷を行った。歪みゲージは継手部から50mmの位置、上下左右四ヶ所に貼付し、コンクリート歪み ε (μ)と継手部に設置したダイヤルゲージによって管の沈み深さ(mm)を計測し、鉄筋コンクリート管に及ぶ影響と管継手部の拔出し量を検討した。

表1 滑材の性質

外観	灰色粉末
真比重	2.35
PH	9.3

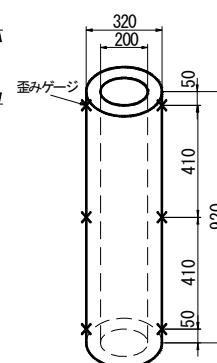


Fig. 1 歪みゲージ貼付位置

5 実験結果および検討

溝を施した管及び標準管の初期推進時の推進載荷重は4.0～5.9tと急激な推進載荷重の増加が認められた。これは推進初期時の滑動において鉄筋コンクリート管と土の間に発生する動摩擦係数より静止摩擦係数が大となることに因ると推察される。推進管滑動後の推進荷重は、Fig. 3に示すように推進距離にほぼ比例して、徐々に推進荷重が増加する傾向にあった。また、コンクリート応力と推進距離の関係はFig. 3に示すように、コンクリート応力の推進管滑動時における急激な応力増加が認められた。その増加応力は0.76～1.04N/mm²であった。推進管滑動後は推進距離に比例し徐々に増加する傾向が認められた。その傾向は、溝なし、ピッチ150mm、ピッチ285mmおよびピッチ565mmの順に小さくなった。推進距離390mmでのコンクリート応力を例にあげると、ピッチ565mmは2.62N/mm²であって、標準管の6.45N/mm²に対して約59%減少した。この摩擦減少傾向から、近似直線式の勾配で標準管、ピッチ565mmの勾配はそれぞれ0.0124 ($\theta=0.71^\circ$)、0.0041 ($\theta=0.23^\circ$)であって、摩擦勾配においても約67%減少した。これは、溝が管と地山との設置面積を区切る事により摩擦低減が図られたと推察される。推進距離300mm以後のコンクリート応力の急激な上昇の原因としては、管へ土を敷き詰めた載荷試験装置の土の締め固め範囲(高さ)に限度があるためと推測される。したがってFig. 3の近似式をクーロンの破壊線理論に照らし合わせて考察した場合、推進距離が伸びても摩擦低減効果は期待できると推察される。

拔出し量の実験結果は、土被りが0mmの場合、Fig. 4に示すように、繰り返し載荷毎に歪みがマイナス(引張)方向へ大きくなる傾向が認められた。この影響によって、管の拔出し量は約12.1mmとなり、ASWAS A-6の継手性能区分SJBに規定されている曲げ水密の拔出し長30mmに対して約40.4%の拔出し量となった。土被りが150mmの場合、Fig. 5に示すように活荷重25tの繰り返し荷重載荷時によって発生する歪みの山がほぼ重なり、十分な被り厚があれば管に対する影響は軽微なものだと判断できた。また、管の沈み深さから計算した拔出し量は約7.3mmとなり、日本下水道協会で規定している拔出し量に対して約24.2%であり、十分基準を満足している。

6 まとめ

本研究の範囲内において以下の事が言える

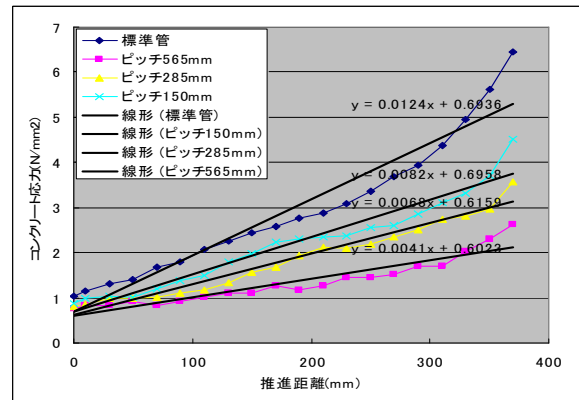


Fig. 3 コンクリート応力と推進距離の関係

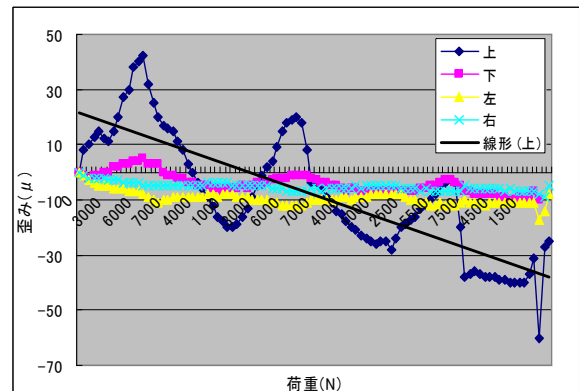


Fig. 4 被り0mm時の管継手部の荷重と歪みの関係

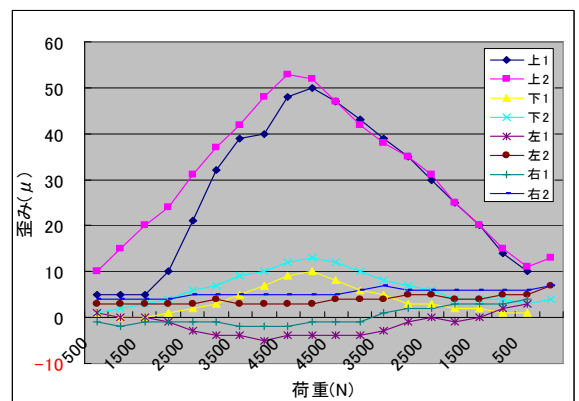


Fig. 5 被り150mm時の管継手部の荷重と歪みの関係

- 1) 標準管に溝を施し滑材を併用することによって、溝が管と地山との接地面積を区切り、推進時における摩擦抵抗を約67%軽減することが認められた。
- 2) 被り厚を十分に確保する事によって、繰り返し荷重による管への影響は低減されることが認められた。
繰り返し載荷による管継手部の拔出し量は、φ200mmの管直径に対して150mmの土被りを確保すれば下水道協会規格値を満足する結果となった。