

プラズマモール工法のダクトイル鋳鉄製水道本管への適用性確認実験報告

水道本管非開削布設替工法（プラズマモール工法）協会

清水建設株式会社 正会員 田中 大三

○南野建設株式会社 正会員 脇 登志夫

南野建設株式会社 千々岩 利栄

1. はじめに

水道本管非開削布設替工法(プラズマモール工法:以下本工法という)の適用可能な布設替対象水道本管は、昭和35年ごろまでに布設された高級鋳鉄管である。本工法のダクトイル鋳鉄製水道管(以下「ダクトイル管」という)への適用を目指して、幅約2.5m、長さ約4mの土槽で、破断実験を3回実施し、破断に必要な推進力、破断時の近接地盤の変位を計測した。本報告書はその実験結果と、本工法のダクトイル管への適用可能性を述べたものである。



図-1 プラズマモール工法概念図

2. 工法概要

本工法は布設替え対象の埋設水道管の内部を清掃し、管内面の軸方向と円周方法にプラズマ加工機で切欠き溝を入れ、次に新管(水道用推進管)の先端にクサビ状の破断機を装着し、既設管の中に挿入し、管を拡張破断しながら新設管と置き換えていくものである。図-1に工法概念を、図-2 施工手順を示す。本工法は、水道本管を非開削で同口径に布設替えし、交通障害、振動騒音を低減し、工事によるCO₂発生を減らし環境にやさしい工法である。

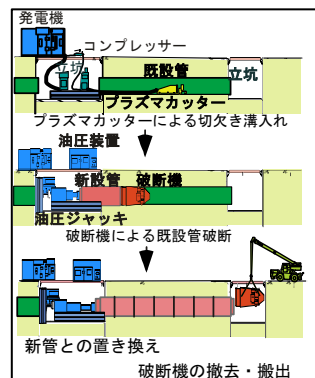


図-2 施工手順図

3. 実験概要

実験は、プラズマカッターで溝加工したφ500のダクトイル管を、土砂で充填した土槽内に埋設し、管内に破断機を挿入した。破断機の後にはコンクリート防護付PⅡ管を繋ぎダクトイル管を破断した。破断機とPⅡ管の挿入時には、管に近接した土の横方向の変位量、推進抵抗を計測した。破断終了後、土槽の土砂を取り除きダクトイル管の破断状況を目視でその状況を確認した。実験は3回行った。実験装置の概要を図-3に、その写真を写真-1に示す。

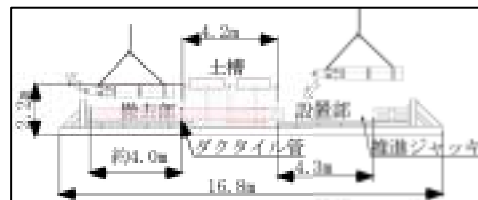


図-3 実験装置概要

4. 計測

推進力は、油圧装置の油圧メーターを目視記録した。地盤変位は変位計測棒を、破断管側面中央に管表面から離れ100mm～600mmまで100mmおきに6本埋め、地盤の変位を破断機の推進に応じて計測した。図-4に変位計測棒の設置状況を示す。



写真-1 土槽(実験装置)全景

5. 近接地盤変位計測結果と近接地盤予測式との比較

プラズマモール工法では、既設管の拡張破断により発生する近接地盤の横方向の変位量を想定する式-1を設定している。またこの式は、近接管の想定変位を設定する式でもある。式の記号を図-5で説明する。

$$\delta = \alpha \times \delta a \times a / (X + a) \quad (\text{式-1})$$

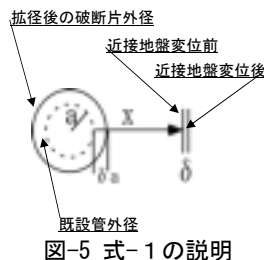


図-5 式-1の説明

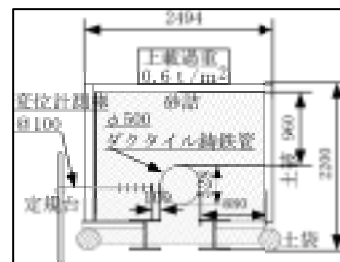


図-4 変位計測棒設置状況

キーワード: 非開削 布設替え 水道本管 プラズマ 破断 ダクトイル管

連絡先: 東京都世田谷区岡本一丁目17番16号 プラズマモール工法協会 電話: 03-3707-0224 FAX 03-5717-7084

δ : 近接地盤の変位量
 α : 係数 ($X=0$ で1 $X=30\text{cm}$ で0.5)
 δa : 拡張量 (図-5 参照) a : 破断管半径 δa
 X : 既設管表面から近接管表面の離れ

図-6 は、近接地盤変位想定値(横方向・式-1よりの算出)と実験での地盤の各測点の最大変位を比較したグラフである。実験値は想定値に概ね一致しており、ダクトイル管に本工法を適用した際も、近接地盤の変位量は高級铸铁管の場合と同等になると考えられる。また、このことから近接管の変位も高級铸铁管の場合と同等と考えられる。

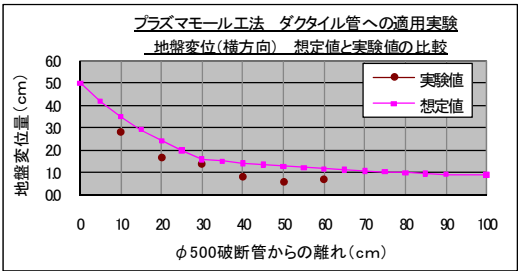


図-6 近接地盤変位 (横方向) 想定値と実験値比較グラフ

6. 推進力の計測結果と高級铸铁での実績との比較

図-7、 $\phi 500$ の高級铸铁製の水道本管で本工法を実施した5スパン分の実績による推進抵抗グラフである。グラフから、推進抵抗は初期(推進距離約8m程度)に急激に上昇し、その後は上昇が緩やかになる。また継手を破断機が通過する際は、推進抵抗が大きく上昇する。

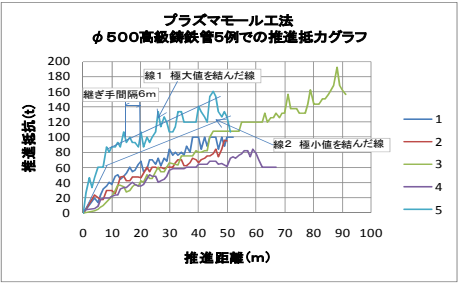


図-7 $\phi 500$ 高級铸铁管での推進抵抗

図-8 は3回の実験での推進力のグラフと破断管の継手位置を示したものである。横軸の推進距離は、破断位置を表しており、4m までは土槽で、残りは撤去部にある気中の管を破断している。

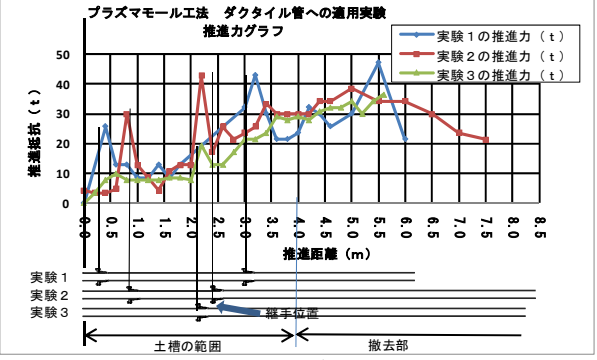


図-8 実験での推進抵抗グラフと管の継手位置

表-1 は、図-7のグラフ(高級铸铁管での実工事の実績)から、継手破断力データ④、推進初期の一般部推進抵抗⑤、初期推移以降の一般部推進抵抗⑥を読み取ったものと、図-8のグラフ(ダクトイルでの実験値)の継手破断力データ①、(初期推移の一般部)推進抵抗②を読み取り、比較したものである。表-1から、実験値(ダクトイル管)と実績値(高級铸铁管)の継手破断力(①と④)、推進初期の一般部の推進抵抗(②と⑤)の最小値、最大値はおおむね同等と判断出来る。従って、ダクトイル管での継手の破断力、および推進初期の一般部の推進抵抗は、高級铸铁管と同等と考えられる。

7. 本工法(プラズマモール工法)のダクトイル管への適用可能性について

実験結果より、ダクトイル管において、従来の高級铸铁管と以下の点において同様と考えられる。①既設管拡張による近接地盤の変位量。②継手破断時の推進抵抗。③一般部の推進初期の破断推進抵抗。④推進初期以降の一般部での破断推進抵抗。(本工法では、一般部の破断推移抵抗はその近接地盤の変位量に規定されるとの知見があり、実験での近接地盤の変位量も高級铸铁と同等と考えられることから、初期推進以降の破断推進抵抗も同等と考えられる。)

以上のことから、本工法のダクトイル管への適用にあたって検討すべき各項目の値は、従来の高級铸铁製水道管と同等と考えられ、本工法のダクトイル管への適用は可能と考えられる。

表-1 実験(ダクトイル管)値と実績(高級铸铁)値の比較表

実験(ダクトイル管)での計測値				実績(高級铸铁)での値			
実験番号(継手記号)	継手破断力(t) ①	一般部の推進抵抗(t/m)(推進初期に相当) ②	初期以降の推進抵抗(t/m) ③	資料番号	継手破断力(t) ④	推進初期の推進抵抗(t/m) ⑤	初期以降の推進抵抗(t/m) ⑥
実験1(A)	25	5.5	実績(高級铸铁)での値と同等と想定	1	16	4.3	1.1
実験1(B)	25	—		2	13	3.7	1.0
実験2(A)	25	11.8		3	23	1.8	2.3
実験2(B)	30	—		4	15	2.5	1.8
実験3(A)	12	8.1		5	23	10.0	1.3
最大値	30	最大値 11.8		最大値	23	最大値 10.0	最大値 2.3
最小値	12	最小値 5.5		最小値	13	最小値 1.8	最小値 1.0

以上