

中口径水圧試験機の開発

Development of a Medium-Caliber Water Pressure Tester

平田祥一* 霜村 潤** 橋本健吾*** 板谷秀史**** 藤田泰弥**** 中村光伸*****
 Yoshikazu Hirata Jun Shimomura Kengo Hashimoto Hidefumi Itaya Yasuhiro Fujita Mitsunobu Nakamura

ダクタイル鉄管の布設に際しては、接合された継手部の水密性を確認することが重要であり、人の立入りできない呼び径 800 以下の小・中口径管路では、管路全体に充水、水圧を負荷する管路水圧試験が行われる。管路水圧試験により継手部の水密性に不具合が判明した場合、複数の継手部から問題箇所を特定するのは困難であり、その影響は呼び径が大きいほど増大する。

この課題に対し、横浜市水道局、サンエス護謨工業株式会社、株式会社栗本鐵工所の 3 者は、2014 年度より呼び径 300 から 800 の中口径管路を対象に、継手部の接合作業後、個々に水圧試験を行える試験機の共同開発に着手した。

本開発では、基本構想の立案、プロトタイプ機の試作及び実験室における性能評価を経て、2015 年 2 月には、横浜市において検証実験を実施し、抽出した課題の対策を施すことにより実用機として完成させるに至った。

It is important to confirm the water-tightness of connected joints during the installation of a ductile iron pipe. In small- to medium-diameter pipes with nominal diameters of 800 mm or less, which people cannot enter, a pipeline water pressure test is conducted by filling that entire pipeline with water and applying water pressure. It is difficult to identify a defective joint from among multiple joints if a defect is discovered in the water-tightness of the joints as a result of this pipeline water pressure test. The effort required to fix the defect increases as the nominal diameter increases.

To overcome this issue, the Yokohama City Water Works Bureau, Sun-Esu Rubber Industry Inc., and Kurimoto, Ltd. launched a joint development project in fiscal 2014 for developing a tester capable of conducting a water pressure test on each joint for medium-diameter pipes with nominal diameters of 300 mm to 800 mm after the pipes are joined.

In this project, after the development of the basic concept, prototyping, and performance evaluation in the laboratory, we conducted verification experiments in Yokohama City, took measures against the issues that were identified, and successfully developed a practical machine in February 2015.

1 はじめに

現在、ダクタイル鉄管の新設管路では、継手部の水密性確認のため、水圧試験を実施している。

原則として、呼び径 900 以上の直管は、管路内にテストバンドを持ち込み、継手部のみ水圧試験を行っている。

図 1 に呼び径 1000 の模擬管内におけるテストバンド組立作業状況を示す。

一方、呼び径 800 以下の小・中口径管路は、管路内でテストバンドを組立てることが極めて困難もしくは不可能なことから、一定区間を布設後に管路内へ充水し、所定圧力を負荷したときの圧力降下の程度を確認する管路水圧試験を実施している。

しかしながら、この管路水圧試験において水密性に問題があると判断された場合、不具合箇所の特定制や再施工に膨大な費用と時間を費やすこととなり、推進工法など



図1 テストバンド組立作業状況
(呼び径1000)

*クリモトパイプエンジニアリング株式会社 **鉄管事業部 事業企画部 ***鉄管事業部 技術本部 エンジニアリング部
 ****横浜市水道局 *****サンエス護謨工業株式会社

を適用した非開削路線においては、復旧そのものの技術的難易度が相当高くなると予想される。

このような背景を受け、横浜市水道局、サンエス護謨工業株式会社と共同で、呼び径 300 から 800 の中口径管を対象とした継手接合作業ごとに水密性を検査できる「中口径水圧試験機」の開発を行った。

2 中口径水圧試験機について

中口径水圧試験機の概要を図2に示す。主要機器は、ポンプ・タンクユニット、操作ユニット、試験機本体の3つで、これらの機器は、ケーブル・ホース（最長30m）により連結される。

試験機本体は、操作ユニットにより遠隔にて管路内の移動や試験動作を行うことができる。

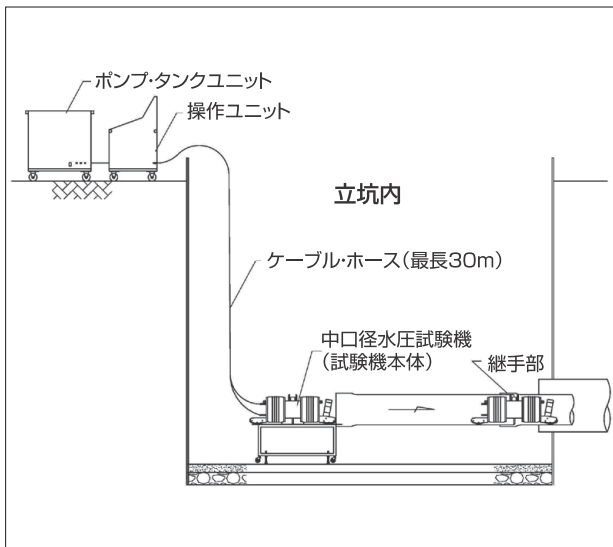


図2 中口径水圧試験機の概要

3 仕様および外観

3.1 試験機本体

呼び径 500 用試験機本体の仕様を表1に、外観を図3に示す。

表1 試験機本体の仕様（呼び径500用）

項目	仕様	備考
止水部仕様	特殊 SBR 製	JIS K 6353 準拠
移動方法	電動クローラ自走方式	—
最大試験水圧	0.5MPa	—

試験機本体は、2つのゴム製の止水部を有し、内部に水圧を負荷することで膨張する構造となっている。

これら2つの止水部の中間に、試験対象とする継手部が位置するよう試験機本体を設置し、止水部を膨張させることで、継手部を含む管内壁と止水部で挟まれた空間（試験室）を形成する。この試験室に充水・加圧するこ

とで、継手部の水圧試験を行う。また、試験終了後は、上部の給排気口から空気圧を負荷することにより水を下部の給排水口から排水、回収することができる。

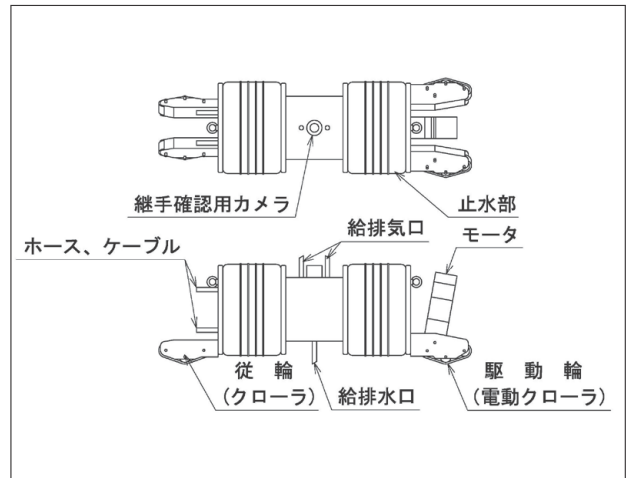


図3 試験機本体の外観（呼び径500用）

3.2 ポンプ・タンクユニット

ポンプ・タンクユニットの仕様を表2に、外観を図4に示す。

表2 ポンプ・タンクユニットの仕様

項目	仕様	備考
タンク容量	200L	
ポンプ性能	流量：30L/min、圧力：1MPa	
寸法	1050mm（長さ）× 850mm（幅） × 995mm（高さ）	
質量	100kg	乾燥状態

ポンプ・タンクユニットは、止水部の膨張や試験に用いる水の貯蔵タンクと、これらを試験機本体へ圧送するための水圧ポンプを搭載している。



図4 ポンプ・タンクユニット外観

3.3 操作ユニット

操作ユニットの仕様を表3に、外観を図5に示す。

表3 操作ユニットの仕様

項目	仕様	備考
機能	試験機本体走行、試験操作（バルブ操作）エア供給	コンプレッサ内蔵
モニタリング	止水部圧力、試験圧力、継手位置、止水部動作	
寸法	600mm（長さ）×800mm（幅）×1540mm（高さ）	
質量	150kg	
電源	AC200V	

操作ユニットは、試験機全体の運転操作を行うもので、水圧ポンプやエアコンプレッサなどの起動・停止、試験機本体の走行動作、止水部の膨張・収縮および試験圧力の確認などが遠隔で行える。

盤面のモニタでは、試験機本体に設置された2台のCCDカメラの映像が確認でき、1台は試験機本体が正確に継手部に設置されていることの確認、もう1台は止水部の膨張、収縮が正常に行われていることを確認するために設置している。



図5 操作ユニット外観

4 水圧試験機の性能基準

本開発では、水圧試験機が有すべき性能として、大口径管路のテストバンドによる水圧試験と同等の性能基準を設定した。

具体的には、水道施設設計指針（2012年版 7.配水施設 7.5配水管 7.5.12水圧試験）に基づき、継手部に初期試験水圧0.5MPaを負荷し、5分経過後、80%以上の0.4MPa以上保持していれば合格とする。

呼び径500用の水圧試験機を試作し、上記基準に対する有効性を確認した。

開発当初の水圧試験機が目標とした性能基準を以下に示す。

- ①試験水圧を保持できる止水性の確保
- ②水圧試験に要する作業時間の検証
- ③試験水の回収機能の検証

4.1 止水性の確保

a) 性能基準

試験時の止水性を安定的に保持するため、止水部の管内壁と接触する面にリブを配置した。これは継手部に充水した試験水が止水部と管内壁の間から漏れ出すことを抑止するとともに、勾配のある管路での試験において試験機本体の滑りを防止する役割をしている。

性能基準を表4に示す。

表4 性能基準

呼び径	管種	管内面	性能基準
500	NS形ダクタイル鉄管	モルタルライニング	0.5MPa、5分経過後80%以上の水圧で合格
		エポキシ樹脂粉体塗装	

まず、止水部に設けたリブの効果を確認するため、内部の状況が観察できるように透明のアクリル管において止水性確認試験を行った。

図6に試験の状況を示す。止水部間に充水された試験水が止水部と管内壁の隙間に浸入し、それらがリブでせき止められている状況が確認できた（矢印部）。



図6 止水性確認試験状況

次にモルタルライニング管、エポキシ樹脂粉体塗装管を用いて止水性の確認試験を行った。

b) 試験結果

試験結果を表5に、試験状況を図7に示す。

表5 水圧試験結果

管種	管内面	初期水圧	5分経過後水圧	試験結果
NS形ダクタイル鉄管	モルタルライニング	0.50MPa	0.43MPa	漏水は無く、5分後に0.4MPa以上保持できた。
	エポキシ樹脂粉体塗装	0.51MPa	0.51MPa	

モルタルライニング管、エポキシ樹脂粉体塗装管ともに止水部からの漏水は無く、テストバンドと同様、初期水圧0.5MPaに対し、5分経過後で0.4MPa以上保持できることを確認した。

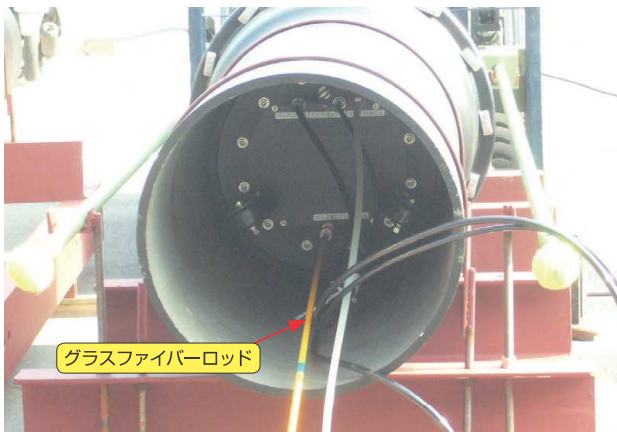


図7 水圧試験状況

4.2 作業時間の短縮

試験機本体のプロトタイプ機には、管内を移動させるための車輪を設けていたが、前後輪ともに駆動が無く、試験機本体に結合したグラスファイバーロッド(図7参照)を人が押し引きすることで管内移動を行っていた。このため、約60kgの自重がある試験機本体が、管内にある継手部の段差を乗り越える際に車輪が落ちこむなどのトラブルが頻発し、作業時間の遅延を招く要因となっていた。

開発後継機では、モータを搭載し自走式とすることで、

管内への挿入や継手部への移動を容易にし、作業時間の短縮と安全性の向上を図った。

駆動方式は、段差部などの走破性が高い前輪駆動とし、駆動輪はクローラ式、従輪側は、車輪式とした。

図8にプロトタイプ機の駆動輪および従輪の形状を示す。

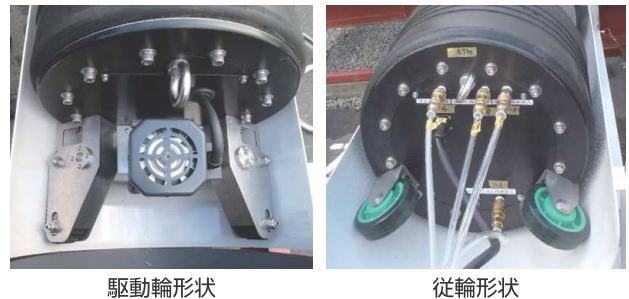


図8 駆動輪および従輪形状(プロトタイプ機)

4.3 試験水の回収

本試験機は、原則1つの継手接合作業が終わるごとに継手の水圧試験を実施し、1日のうち複数回の試験を行うことを想定している。このため止水部の膨張や水圧試験に用いる水の消費をなるべく少なくすることは、給水作業の回数を減らし、作業の効率化につながる。また、水圧試験完了後、継手部に充水した試験水をそのまま管内に放水すると、周囲の埃や土砂とあいまって現場や管内を汚損するため、極力、試験水を回収する構造とした。

図9に試験機本体への各ユニットからの送排水、送排気系統を示す。

止水部は、ポンプ・タンクユニットから水を注入することで膨張する。止水部を膨張させる際の水圧は0.3～0.35MPaである。その後、試験室内に試験水を供給し、0.5MPaまで加圧して試験時間の計測に入る。このとき、止水部は、試験水による影響を受け0.6MPaまで上昇し、試験室内より少し高い圧力を保持して止水する。

試験終了後、操作ユニット内に搭載したコンプレッサにより試験室にエアを供給すると試験水が押し出され、ポンプ・タンクユニットに戻る。

つぎに、止水部にエアを送り、止水部の水をポンプ・タンクユニットに回収することで、管内に水を残さず試験を完了する。

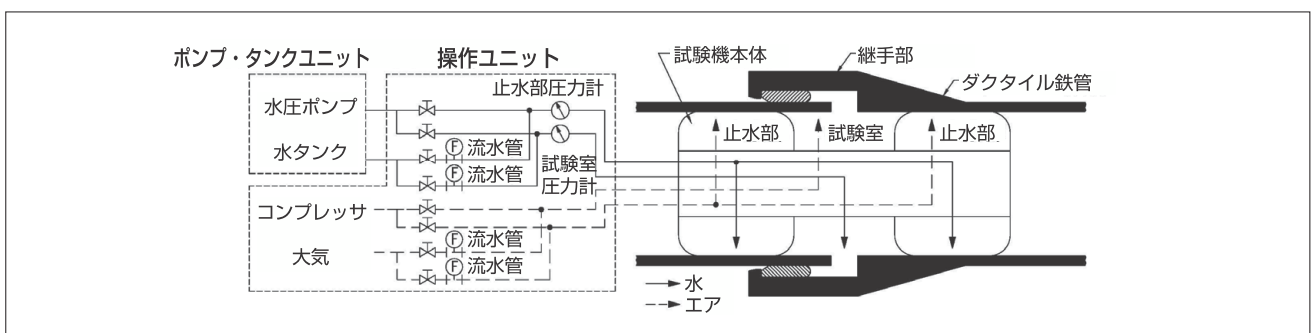


図9 送排水・送排気系統図

5 水圧試験手順

水圧試験機の試験手順を図10に示す。

- ①継手部まで、試験機本体を自走させる。
- ②止水部を水圧で膨張させ、継手部に試験室を形成する。
- ③試験室に充水するとともに、継手内部のエアを排気し、0.5MPaまで水圧を負荷した時点で送水バルブを閉じて試験室を密閉状態にする。5分間経過したのち0.4MPa以上保持されていることを確認する。
- ④試験室の水を圧縮エアで排出、回収する。
- ⑤止水部の水を圧縮エアで排出、回収したのち、止水部を収縮させる。
- ⑥次の継手部まで自走する。

なお、同一管路内で、複数の継手部を連続して試験する場合は、試験水圧力による継手の抜け出し抑止策が施せるか、土圧など管体の軸方向の動きを拘束する力が作用している必要がある。

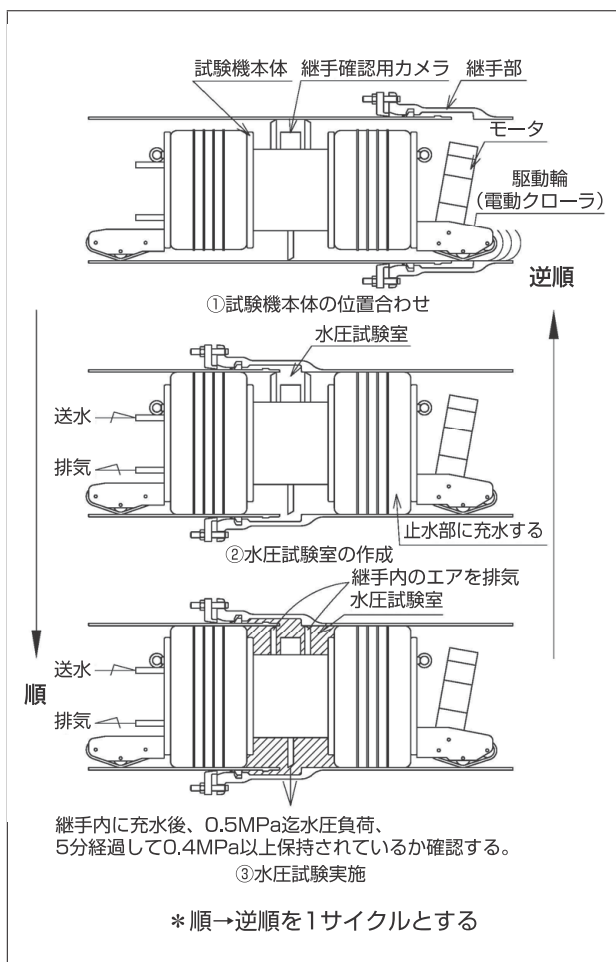


図10 水圧試験の実施手順

6 水圧試験機（プロトタイプ機）検証実験

6.1 工場内性能確認実験

a) 実験条件

水圧試験機の操作性を確認するため、工場内にてプロトタイプ機の性能確認実験を実施した。

実験の条件を表6に示す。

表6 工場内性能確認実験条件

項目	条件
供試管	呼び径 500 NS 形ダクタイル鉄管
内面塗装	モルタルライニング
試験水圧	0.5MPa、5分間保持後、80%以上の水圧で合格

b) 実験結果

実験結果を表7、実験状況を図11に示す。水圧試験機の性能は、正常に接合された継手について初期圧力0.5MPaを負荷し、5分後の水圧が0.45MPaを保持できており、問題ないことが確認できた。

作業時間については、試験機の挿入や取り出しの時間など管の延長により変動する要素を除き、止水部への注水開始から試験水の回収完了までを評価指標とすることとした。その結果、30分27秒となった。

表7 工場内性能確認実験結果

測定項目	作業時間
止水部充水・加圧	6分37秒
試験室充水・加圧	7分20秒
試験圧力保持時間	5分00秒
試験室排水・回収	7分40秒
止水部排水・回収	3分50秒
合計	30分27秒



図11 工場内性能確認実験状況

6.2 フィールド実験

a) 実験条件

工場内での性能確認実験に続き、現場における試験機の操作性を確認するため、横浜市水道局の配水管布設現場においてフィールド実験を実施した。

なお、この実験では、工場内性能確認実験の結果から、継手1箇所あたりの目標作業時間を30分として試験を実施した。実験条件を表8に示す。また、図12に試験の実施箇所を示す。

表8 フィールド実験条件

項目	条件
供試管	呼び径 500 NS 形ダクタイル鉄管
内面塗装	モルタルライニング
試験水圧	0.5MPa、5分間保持後、80%以上の水圧で合格
目標作業時間	継手1箇所あたり30分(工場内検証実験結果より)

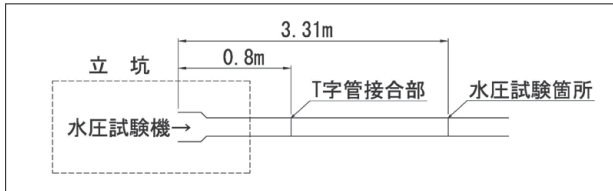


図12 フィールド実験実施箇所

b) 実験結果

実験結果を表9、フィールド実験状況を図13に示す。

検査機能については、初期圧力 0.5MPa に対し、5分経過後の水圧が 0.47MPa であり、検査対象継手が正常に接合されていることを確認できた。

フィールド実験試験におけるサイクルタイムの評価指標（止水部の注水から試験の実施、試験水の回収完了まで）は、28分59秒となり、ほぼ目標どおりであった。

表9 フィールド実験結果

測定項目	フィールド実験	工場内検証実験
止水部充水・加圧	6分35秒	6分37秒
試験室充水・加圧	5分21秒	7分20秒
試験圧力保持時間	5分00秒	5分00秒
試験室排水・回収	4分58秒	7分40秒
止水部排水・回収	7分05秒	3分50秒
合計	28分59秒	30分27秒



図13 フィールド実験状況

6.3 検証実験のまとめ

工場内性能確認実験、フィールド実験を通じて実用性に関する課題を抽出した。以下に列記する。

①挿入距離の確認方法

試験機本体が検査対象の継手に到達したことの確認は、図14のように試験機本体に接続した巻尺で管口から試験機本体までの距離を計測しながら走行させ、あらかじめ計測しておいた継手部までの距離と比較しながら

距離が合致した時点で停止するという方法を用いたが、本方法では巻尺のたわみによる誤差や操作者が距離を誤認した場合など、正確に継手部の試験ができていない可能性を否定できないため、試験機本体が検査対象の継手部に正確に位置していることを直接的に確認する方法の追加が必要となった。



図14 挿入距離確認作業

②充配水時間の短縮

止水部、試験機の充排水時間は、30分のサイクルタイムのうち25分（約83%）を占めており、これらのさらなる短縮が必要となった。

③止水部の膨張および収縮の確認方法

工場内での実験と異なり、現場の管路内では、管路の奥の方まで試験機が挿入された場合、止水部の膨張や収縮が正常に行われているかを目視で確認することができない。万一、止水部のゴムや配管系などからの漏水が発生していたとしても、異常として認識するのはサイクルごとの想定所要時間を大幅に超過した段階であり手遅れとなる。止水部ゴムの膨張、収縮状態について直接的に確認できる方法の追加が必要となった。

④ライナ、胴付部の段差通過性能向上

フィールド試験において試験機本体を検査対象の継手まで移動させる際、途中にあったT字管の継手部に試験機の後部車輪が落ち込み走行が困難となる事態が発生し、この対処を行う間、試験が一時中断した。この時間は、試験機本体自体のサイクルタイム評価指標には含まれていないが、実際の作業時間としてはロスが生じていたことになり、対策が必要となった。

⑤操作ユニットの小型化と遠隔操作方法の見直し

開発当初、操作ユニットは立坑内部の管口付近に設置する想定であり、操作者が間近で挿入状況を確認しながら操作する予定であった。

しかしながら立坑寸法の関係で、操作ユニットを地上に設置することとなった。

この場合、地上の操作者は見通しが悪い状態で管口近傍作業者と連絡をとりながら試験操作を行わなければならない、作業性や安全性の観点から操作ユニットの小型化と遠隔操作方法の見直しが必要となった。

7 水圧試験機(プロトタイプ機)課題の対策

呼び径 500 プロトタイプ機による検証実験から抽出した課題の対策を以下に記す。

7.1 挿入距離の確認方法

プロトタイプ機で行っていた巻尺による挿入距離の確認方法に変え、試験機本体の中央部に管の内面を直視する CCD カメラを設け、映像を操作ユニットのモニターで確認できるようにした。操作者は、この映像で試験対象の継手を確認しながら試験機本体を正確に位置合わせできるようにした。モニターの映像とカメラを図 15 に示す。

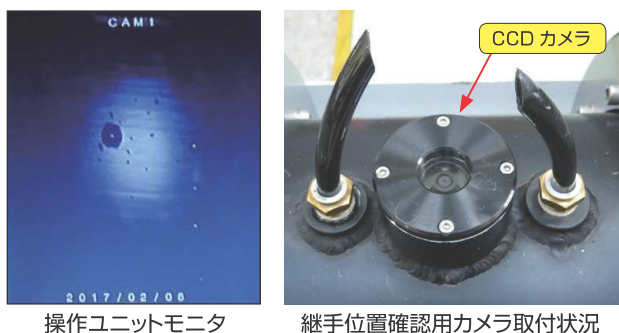


図 15 継手部確認用カメラ取付状況

7.2 充排水時間の短縮

先のフィールド実験では、継手 1 箇所あたりの作業時間目標を 30 分として試験を実施した。このうち充・排水時間が約 80% を占める。この時間を短縮するため、水圧ポンプおよびコンプレッサの能力向上を図った。

プロトタイプ機の操作ユニット(図 16)では、水タンク、水圧ポンプおよびコンプレッサをすべて操作ユニットに収納するため、各機器については極力小さいものを搭載していた。

これに変え改良機では、操作ユニットの小型化を主眼におき、水タンクと水圧ポンプは操作ユニットから取り出して、別のユニットとしてまとめることとした。

これにより、構成機器の数は 3 つに増えるが、施工現場の配置で立坑内に設置したいのは操作ユニットのみであるため、操作ユニットへの搭載はコンプレッサのみとして小型化を図った。また、水圧ポンプおよびコンプレッサは、各々の設置スペースに余裕ができたことから少し能力の大きい機種を選定し直し、充・排水時間の短縮を図った。

改良後の操作ユニット、ポンプ・タンクユニットを図 17 に示す。

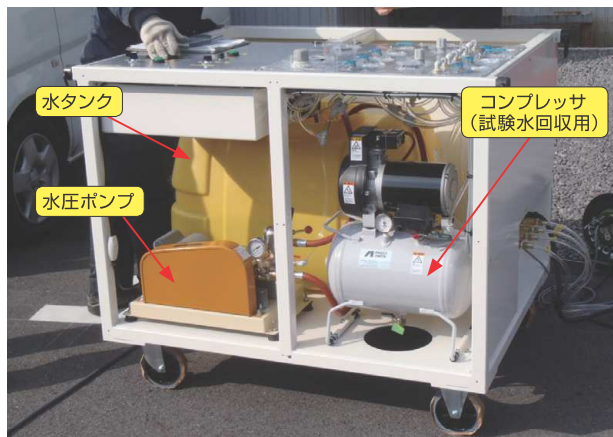


図 16 操作ユニット(改良前)

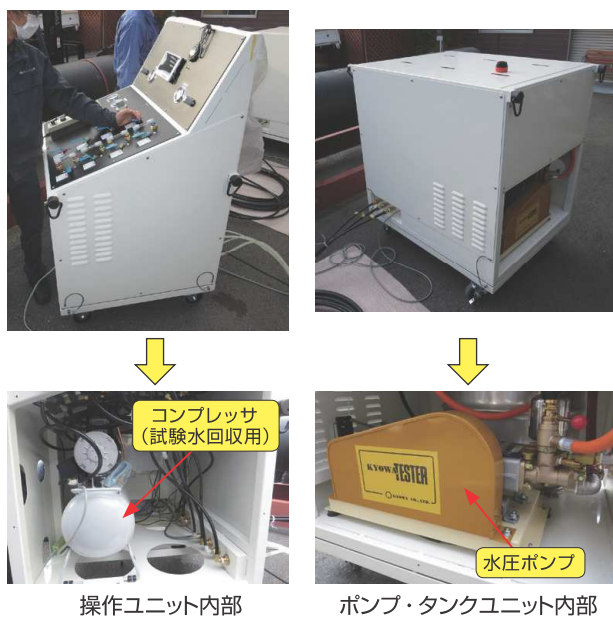


図 17 各ユニット内部の機材設置状況(改良後)

表 10 に改良前後の充・排水時間を示す。

赤字で示す止水部および試験室への充水・加圧時間が、-2 分 40 秒、試験室および止水部からの排水・回収時間が、-2 分となり、合計で、-4 分 40 秒短縮できた。これにより評価指標とするサイクルタイム(試験機本体の移動などに要する時間を除く)は、各ユニット改良前の 30 分から 25 分に短縮できた。

表 10 充排水時間の短縮結果

— 評価指標とするサイクルタイム

作業名	改良前	改良後	差
止水部充水・加圧	5 分 30 秒	3 分 50 秒	-1 分 40 秒
試験室充水・加圧	6 分 20 秒	5 分 20 秒	-1 分 00 秒
試験圧力保持時間	5 分 00 秒	5 分 00 秒	±0
試験室排水・回収	6 分 40 秒	5 分 30 秒	-1 分 10 秒
止水部排水・回収	6 分 30 秒	5 分 40 秒	-50 秒
合計	30 分 00 秒	25 分 20 秒	-4 分 40 秒

7.3 止水部の膨張および収縮の確認方法

試験機本体への充水および排水の確認は、操作ユニット盤面に設置した流水管により確認している。

しかし、配管系や止水部ゴムなどの不具合で止水部の膨張や収縮が完全にできていない場合については、流水管のみでは検知が困難であり、漏水事故の発覚が大幅に遅れる可能性があった。

改良機では、止水部の膨張、収縮状態を確認するための CCD カメラを設置し、その映像を操作ユニットのモニタ画面で確認できるようにした。CCD カメラの設置状況を図 18 に示す。



図 18 止水部確認用カメラ設置状況

7.4 ライナ、胴付部の段差通過時の走行性向上

フィールド実験において、後輪が継手部の段差に落ち込んだ事例を受け、後輪もクローラ形状に変更した。また、プロトタイプ機のクローラ形状では、NS 形継手部にライナを設置した場合、クローラを構成するサイドプレートがライナに接触し塗装を傷つけることが判明したため、サイドプレートの形状を見直し、図 19 に示す形状とした。

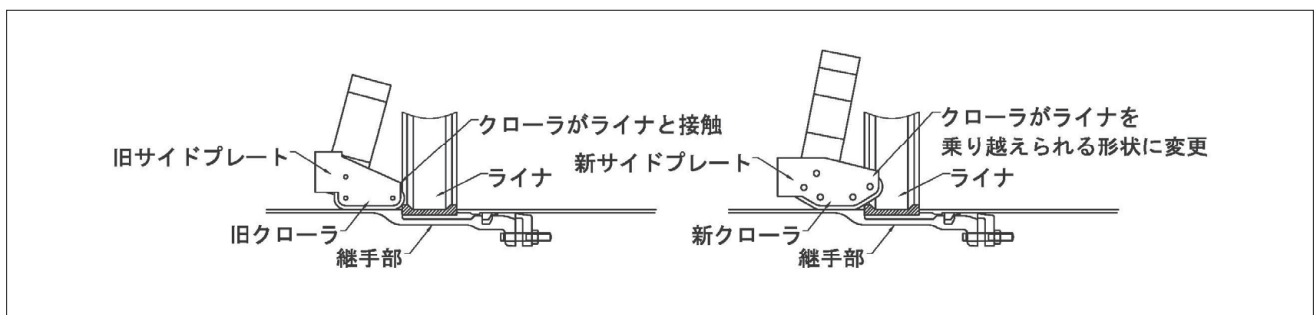


図 19 クローラ形状の見直し

表 12 走行性実証実験結果

管種	管内面	継手部状態	胴付間隔	継手部位差	勾配	試験結果
呼び径 500 NS 形ダクタイル鉄管	エポキシ樹脂 粉体塗装	通常	75mm	0mm	0°	継手部を通過することが出来て、 水圧試験も実施可能である。
		胴付間隔最大	159mm	0mm	0°	
		ライナ入り	0mm	15mm	0°	
		ライナ入り	0mm	15mm	3° (5.2%)	
		ライナ入り	0mm	15mm	9° (15%)	
		上 3° 20' 屈曲	76mm	—	0°	
		下 3° 20' 屈曲	95mm	—	0°	
	横 3° 20' 屈曲	85mm	—	0°		

7.4.1 走行性確認実験

a) 実験条件

改良後のクローラについて走行性を確認する実験を行った。条件は、直近で試験施工の実施を予定している現場に合わせた。

同現場での NS 形直管継手は真直配管、曲げ配管、ライナを用いた接合、下り勾配などの要素が含まれており、工場内で各状態を想定した模擬管を使用して水圧試験を実施した。実験条件を表 11 に示す。

表 11 走行性確認実験条件

項目	条件
供試管	呼び径 500 NS 形ダクタイル鉄管
内面塗装	エポキシ樹脂粉体塗装
試験水圧	0.5MPa、5 分経過後、80%以上の水圧で合格
継手部状態	真直、NS 形許容曲げ角度 3° 20'
胴付間隔	通常：75mm、最大：159mm
継手部位差	0mm、15mm
勾配	3° (5.2%)、9° (15%)

b) 実験結果

実験の結果、改良したクローラは、NS 形継手の段差も安定して通過でき、さらには、ライナ設置部や曲げ配管部、下り勾配部も問題なく通過できることを確認した。また、これらの条件における水圧試験も問題なく実施できることを確認した。

試験結果を表 12 に、試験状況を図 20 に示す。



管への挿入状況

水圧試験状況（下り勾配 9°：15%）



管内走行状況（駆動輪側）

管内走行状況（従輪側）

図20 水圧試験機の検証実験状況

7.5 操作ユニットの小型化と遠隔操作方法の見直し

7.2 項で記載したとおり、プロトタイプ機の一体型操作ユニットから水圧ポンプ、水タンクを分離させ、別ユニット化したため、改良後の操作ユニット（長さ 600mm × 幅 800mm）は、改良前の操作ユニット（長さ 1000mm × 幅 1200mm）と比較しコンパクトになった。

しかしながら現場条件によっては、管口近傍に操作ユニットが設置できない場合も考えられる。

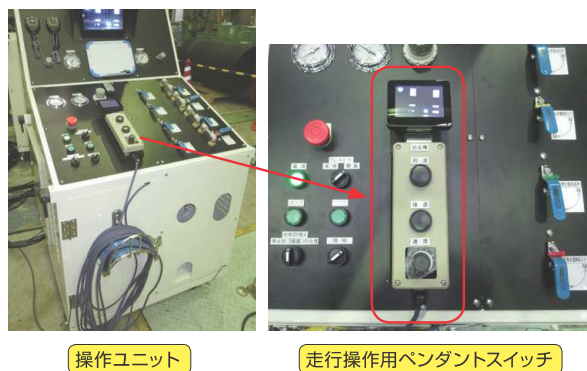
このような場合を想定し、操作ユニットを立坑外部へ設置せざるを得ない場合においても作業の安全性を確保するため、操作ユニットに試験機本体の駆動系操作スイッチを集約したペンダントスイッチを追加した。

これにより管口で試験機本体の状況を確認しながら管への挿入作業が行えるようになった。また、ペンダントスイッチに付加した小型モニターでは、継手部位置確認用カメラの画像が確認できる。（図 21）

7.6 対策の効果

各課題に対する対策の効果を表 13 に示す。

以下、①～⑤に具体的な効果を列記する。



操作ユニット

走行操作ペンダントスイッチ

図21 走行操作ペンダントスイッチ設置状況

- ①継手位置確認用カメラにより、巻尺のたわみによる誤差や距離の誤認を防止し、試験機の設置精度を向上させた。
- ②水圧ポンプ、水タンクおよびコンプレッサの配置を工夫し能力の高い機器を搭載することで試験時間を短縮、能率を向上させた。
- ③止水部確認用カメラにより、漏水などの事故を未然に防止、安全性を向上させた。
- ④管路内の胴付部やライナなどの段差を安定的に通過できるように、ライナのサイドプレート形状を変更し試験機の走行性を向上させた。
- ⑤操作ユニットを立坑外部へ設置せざるを得ない場合でも管口近傍で試験機本体の管への挿入作業が行えるように、作業性を向上させた。

8 まとめ

中口径ダクタイル鉄管布設時、継手部の水密性確認において、従来行われている管路水圧試験の課題を解決するため、横浜市水道局、サンエス護謨工業株式会社、株式会社栗本鐵工所は3者共同で継手接合作業ごとに簡易的に水密性を確認できる水圧試験機を提案し、呼び径 500 用プロトタイプ機の製作、工場内での性能確認実験およびフィールド試験での作業性、有効性の検証を経て、中口径水圧試験機の実用機を開発した。

今後は、他口径への展開を検討するとともに管路の維持管理ツールとして広く活用いただける体制の構築を進める。

最後に、本試験機の開発に際して、多大なるご協力をいただいた、関係各位に謝意を表したい。

表 13 改良した効果

課題	改良前	改良後	効果
①挿入距離の確認	巻尺	巻尺およびカメラ	試験機設置位置の精度向上
②充、排水時間が長い	30 分	25 分	試験時間の短縮 (試験圧力保持時間含む)
③充水不良、収縮不良の確認	充水推定時間と流水管による確認	継手部、止水部を直接、CCD カメラで確認	漏水等による止水部の充水、収縮不良の早期発見
④胴付部、ライナ設置時の段差通過	NS 形継手部において、ライナを設置した場合に、段差 (15mm) が乗り越えられない	ライナを設置した継手部の段差 (15mm) 通過が可能	管内走行性能向上
⑤操作ユニットの設置位置により、管口作業者とオペレータ間の連絡が取れない状況が発生	管口作業者の合図でオペレータが操作ユニットを操作	ペンダントスイッチにより、管口作業者による、単独での操作ユニットの操作が可能	作業性の向上 試験時間の短縮

参考文献：

- 1) 福田慧太、白石 実、百崎慎司、延原宇政、中山耕二：
中口径用「簡易型耐圧試験機」の開発
平成 27 年度全国会議（水道研究発表会）講演集、
2015、pp.450-451
- 2) 橋本健吾、霜村 潤、高木啓介、下保哲二、井上繁則：
中口径用「簡易型水圧試験機」の実証実験
平成 28 年度全国会議（水道研究発表会）講演集、
2016、pp.440-441

執筆者：

平田祥一

1989 年入社

ダクタイル鉄管の研究・開発に従事



霜村 潤

1990 年入社

ダクタイル鉄管の研究・開発に従事



橋本健吾

2007 年入社

ダクタイル鉄管の研究・開発に従事



板谷秀史

横浜市水道局



藤田泰弥

横浜市水道局



中村光伸

サンエス護謨工業株式会社

