

川崎製鉄 正員 成瀬 忠明
同上 原 道彦
同上 ○中川 宏夫

1 緒 言

水道用大口径鋼管を路面下に埋設する工事では、管の接合に関し、路面の一部を長時間にわたって専有してしまうので、交通渋滞、あるいは沿線住民の苦情の原因になる。このため、管の芯出し、仮付けを行なった後、継手部を保護してただちに埋戻しを始め、路面の復旧と平行して、管内から溶接、防錆作業を行なう工法が多く採用されつつある。この工法によれば、早期に路面を解放することができ、さらに、会所掘りが不要となるので普通工法にくらべ、路面専有幅を約1 m縮小することも可能である。すでに、本工法用継手は数多く発表されているが、開先部の保護にあたり、水密性の確保が困難であつたり、面倒な作業手順を要するなど、必ずしも十分満足できるものでなかつた。このたび、筆者らは、空気圧を利用してこれらの点を改良した新しい形式の継手を開発したので、ここに紹介する。

2 継手部の概要

本継手は、図1に示すように、口径が鋼管より90 mm大きく、長さが560 mmの鋼製外套管で開先部を覆い、その両端の外套管と鋼管との間に補強ゴムチューブを配置し、その中へ4 atmの空気を圧入して水密性を与えると言うものである。外套管は補強ゴムチューブ内の圧力によつて、管の全周にわたり均一に圧着される。この状態で埋戻し、路面の復旧を行ないつつ、管内から裏波溶接と内外面の防錆作業を行なう。外套管を管天端でボルト締めする従来継手では、その締め付け力が摩擦によつて十分に伝達されず、下方より漏水する可能性がある。しかし、本継手においては、空気圧を利用しているので、管の円周に沿つた力は均一となり、確実に継手部を保護することができる。しかも、溝内の管外作業は、事前に仮置きした外套管を所定の位置へ移動させることと、その外套管にあらかじめ接着させておいた補強ゴムチューブに空気を圧入するだけなので、簡単に短時間で行なうことが可能である。

3 各種性能試験結果

(1) 溶接熱試験

溶接入熱によつて、鋼管の表面温度が補強ゴムチューブの許容耐熱温度(150℃)を越えるようでは、本継手は成立しない。図2は、1200A×12.7t×1,000ℓ鋼管を溶接したとき、熱電対を用いて連続的に測定した結果から、各点の最高温度のみをプロットしたものである。この結果より、補強ゴムチューブは、溶接線より180 mm離れたところへ配置することにした。ところが、3時間30分にもわたる長時間連続溶接により、外面のアスファルト塗覆装が、図3に示すように、ゴムチューブ内の圧力によつて両サイドへ押出されるように変形する。アスファルトの軟化点は一般に80～90℃であるので、実測の結果、鋼管の表面温度は決して、それを越えていない。しかし、このように変形するのは、アスファルトが粘弾性体であり、その力学的性質が温度ばかりでなく、温度が一定の場合でも、

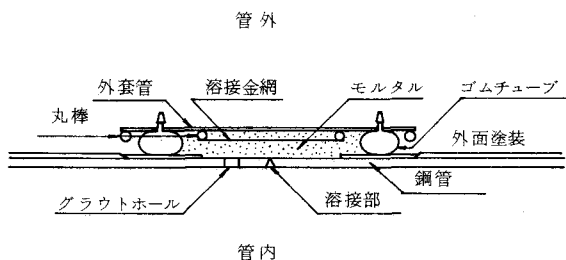


図1 継手形状

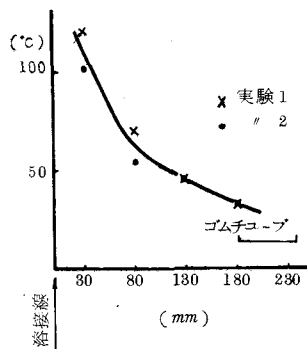


図2 溶接時の管軸方向温度分布

載荷速度、載荷時間などの時間的要因によつて、複雑に変化するためであることが判つた。

(2) 水密性試験

アスファルト塗覆装鋼管に外套管を設置し、補強ゴムチューブに4點の空気を圧入したのち、外套管にキリ穴をあけ、そこから直接注水し漏水の有無を観測した。このとき、わず



図3 熱変形後の塗覆装

かの水圧で補強ゴムチューブとアスファルト塗覆装との接触面から漏水が認められた。この漏水は接触面全域におよぶものでなく、特定の個所からであつた。そのため、試験を中断し調査したところ、アスファルト塗覆装の表面にこん包材の跡があり、これがゴムチューブとの間にわずかな間隙を形成し、漏水の原因となつてゐることが判明した。この凹凸をガスバーナで加熱し、平滑に仕上げたのち試験を再開したところ漏水は解消した。しかし、実際の現場で水密性を確保するため、このようにこん包材の跡を平滑に仕上げることは困難であるから、薄い塗膜で表面が平滑なタールエポキシ塗料をゴムチューブ付近に使用することとした。この結果、水密性はきわめて良好となり、1點まで水圧を上昇させても全く漏水は生じなかつた。

(3) 外套管の偏平試験

本継手は鋼管の本溶接、外面防錆モルタル注入作業が終了するまで、外套管の剛性と空気圧との共働作用によつて外力に抵抗する。外套管の上下点に線荷重を負荷し、外套管と鋼管とが、接触したときの実験値を表1に示す。同表中、理論値とは、この継手部分を図4のような構造系モデルに置換し、ゴムチューブ断面を図5のような短形と半円との合成断面として求めた値である。両者はよく一致しており、これらの結果から、通常の施工条件では外套管と鋼管とが接触することはありえないことが実証された。本継手はゴムチューブの外側に外套管があるため、一見不安定な感じがするが、外套管の変形によつて上下のゴムチューブ接触幅がひろがり、これによつて外套管が支持されることが理論的に解明され、安定した支持機構であることが判明した。

表1 偏平荷重の実測値と理論値

空気圧(kg/cm ²)	実測値(kg)	理論値(kg)
2	1,380	1,186
3	1,680	1,619
4	2,160	2,053

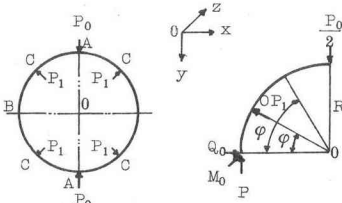


図4 構造系モデル

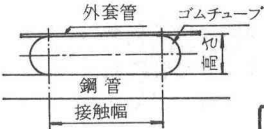


図5 ゴムチューブ形状

(4) 野外試験

本継手の作業性を確認するため、幅1.7m、深さ2.7m、延長21mの溝の中で1200A×6000ℓ鋼管3本を接合した。表2は、各々の作業に要した時間をストップウォッチで計測した結果である。また、図6は、管内から変位計を取付け、埋戻しに至る過程ならびに埋戻し後載荷したトラックによつて、外套管に生じる変形挙動を観測した結果である。

表2 施工時間測定結果

作業内容	員数	継手1	継手2
外套管吊下し	4人	40sec	30
＃ 挿入	2	30	80
＃ 移動	2	90	90
空気注入	1	128	295
計	sec	238	495
	min	3'58"	8'15"

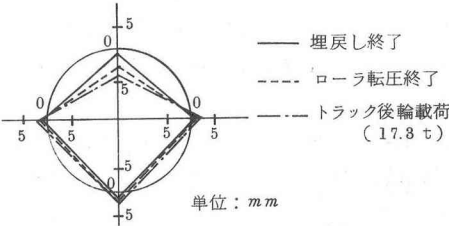


図6 鋼管と外套管との間隙測定結果