

解説

圧入管から推進管への変遷

阿曾 伸悦

日本ゼネスパイプ(株)
取締役技術本部長



1. はじめに

推進工法が我が国に初めて登場したのは1948年(昭和23年)で、軌道下などに敷設するライフラインの保護管圧入などを目的として始まった。当初の管材は、開削工法で使用するJIS規格のヒューム管を適宜使用していたが、推進力に対する強度が不足するようになったので、管厚を増した特圧管が使用されるようになった。しかし、地域ごとに思い思いの形状寸法の管材が使用されてきたため、需要の増加につれて各種の不都合が生じることとなった。このような実情に対処するために、1973年(昭和48年)、統一規格として日本下水道協会規格JSWAS A-2(下水道推進工法用鉄筋コンクリート管)が制定された。

その後、管材メーカーは推進工法と共に多数の推進用管材を開発してきたが、その開発経緯の中で、管本体の構造に匹敵するぐらいの役割を果たしているのが管材の継手部分である。管材の継手部分は、推進工事の観点からは推進時の線形や周囲の土質に対してキーポイントとなる構成要素であり、管路供用時には継手部が弱点にならないよ

うな管路の性能維持が要求される。本稿ではこのような推進用管材が、当初は圧入延長数mの圧入管から、推進延長1500mに至るまでの現在の推進管材につながっていく過程を紹介する。

2. 継手部開発の経緯

開削工法用ヒューム管の継手には、接合が確実に費用の安いコンクリート製カラー継手が採用されてきた。カラーはJIS A 5303の付属書に規格が定められている(図-1)。

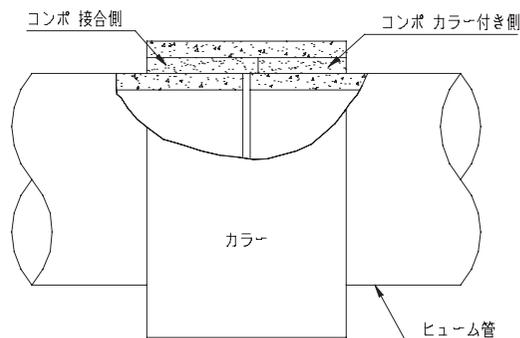


図-1 カラー継手

しかし、このようなコンクリート製のカラー継手は運搬時や接合作業時の取り扱いが不便で、かつ危険であることから、内径2000mm以上の管については鉄製カラーを使用するようになった。また、カラー継手を用いた場合の構造上の問題点は、管路が剛結されることから、地盤に不等沈下のおそれがある場所では、管にひび割れがはいりやすいことである。また、仮に現代のわが国で、このようなカラー継手を用いるとすれば、耐震上

から可とう式継手を多数用いる必要があるためコスト面で問題であろう（図-2）。

一方、ヒューム管を圧入する場合、継手は管と管との離脱防止や止水の役目を担っているが、管の継手が前述のカラー継手のように突出していると、地山との抵抗が大きくなるので、鋼製カラー（厚さ3.2～6.0mm）を用いるようになった。鋼製カラーには図-3のようにパッキンとして麻（ゴム、アスファルト板等も用いる）などを

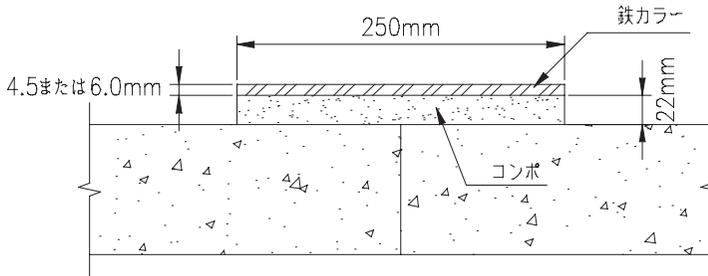


図-2 鉄カラー継手

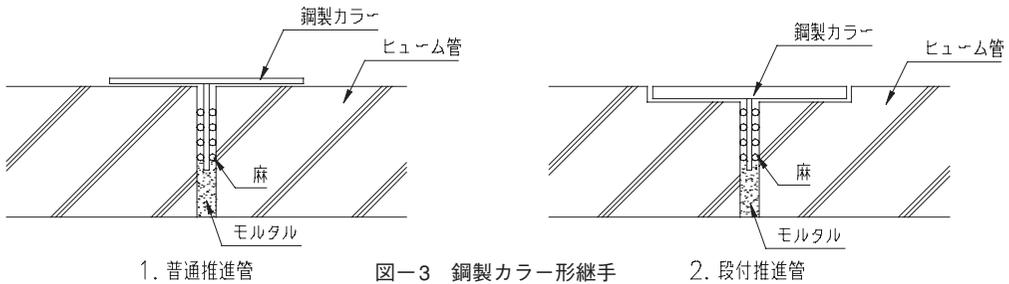


図-3 鋼製カラー形継手

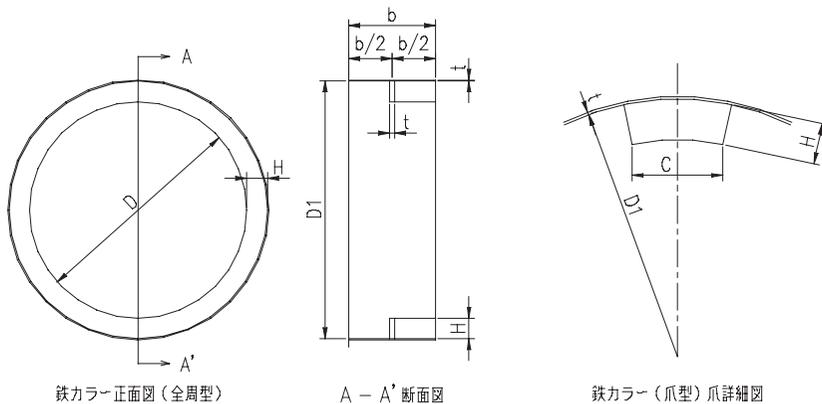


図-4 鋼製カラー形継手（全周型・爪型）

はさみ、全管路の圧入完了後には、管目地にモルタルを付き込んだのが現在の推進管に用いる鋼製カラー形継手の始まりである。この鋼製カラーの原形はT形のリブ構造となっているところに特長があり、剛性を持たせることができるが、図-4に示すとおり、リブを全周に配置した全周型と、敢えて円の変形を自在にした爪型とがあった。

3. 推進管統一規格の始まり

1971年（昭和46年）日本下水道協会により「下水道推進工法用鉄筋コンクリート管暫定規格」が制定され、1973年（昭和48年8月1日）には統一規格として日本下水道協会規格JSWAS A-2（下水道推進工法用鉄筋コンクリート管）、呼び径

600～3000として制定された。継手部はT形鋼製カラーとゴム輪との組合せであり、自在性と水密性を目的とした構造になっている。また反面、過度の蛇行防止やローリング防止のための緊結金具が取り付けられるようになっており、滑材や裏込め材の注入孔を設け、施工しやすい管材の工夫が盛り込まれた規格となっている。T形鋼製カラーを図-5に示す。

また、1982年（昭和57年）全国ヒューム管協会規格として、図-6に示すT形鋼製カラーに凹凸をつけた溝付カラーが規定された。この溝付カラーは、カラーの凸部とゴム輪により止水を行うもので、平面的なT形鋼製カラーに比べて、直線推進においてはより高い止水性を確保できるようになった。

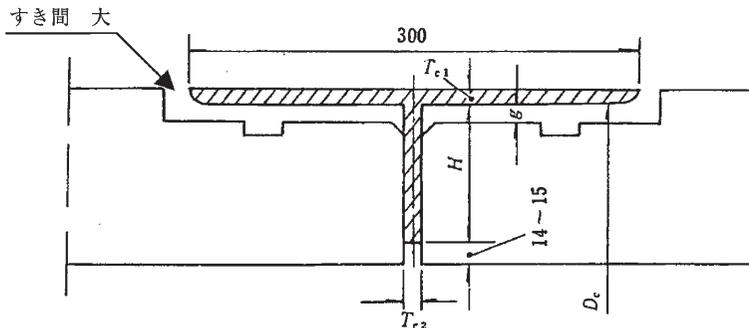


図-5 T形鋼製カラー

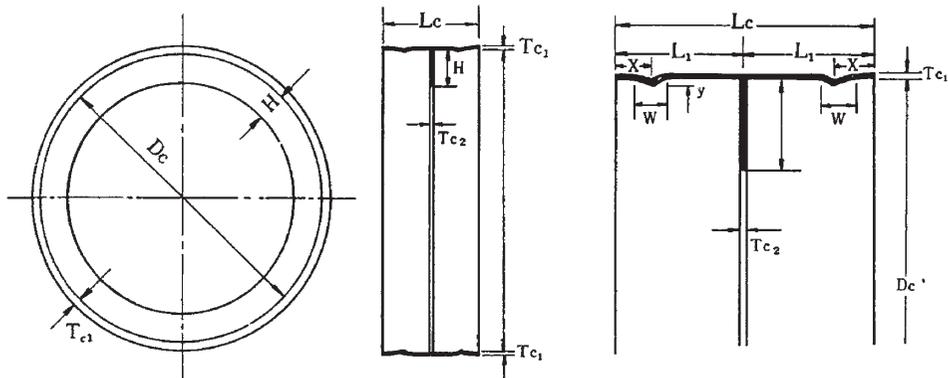


図-6 溝付カラー

昭和50年代の推進工事はこれらの継手が主流だった。しかし、土質や方向修正等によっては、カラーと管本体の隙間部分に推進中の砂礫がかみ込み、カラーが変形して管の破損及び漏水の原因となることがあった。

4. 継手部の形状・寸法の改善

4.1 改善点

推進中の砂礫かみ込み問題を解消するために、1984年（昭和59年4月1日）に規格改正が行われた。従来、段差部とカラー端面とに7mm以上あったすき間を、カラー全幅300mmに対して継手段落ち部の長さを155mmから150mmに改め、この部分のすき間をなるべく小さくした。従来

は、標準管用カラーのリブ形状（ウェブ）が連続したリング状になっていたが、接合のしやすさやゴム輪のなじみをよくするために、呼び径によって等間隔に4～8箇所のスリット（切り込み）を設けてたわみ性を大きくした。

また、管端部に目地溝を設けて推進終了後目地を充填することにより、不測の原因による継手からの浸入水の防止及び、自然流下において内径段差部の修正を含めて管路としての機能を高めた（図-7、8）。

4.2 問題点

鋼製カラーにスリットを設けることによりたわみ性が大きくなって、運搬時にカラー部が変形しやすいので、変形防止治具の必要性や接合時にゴム輪のめくれを発生させることになる。そして、

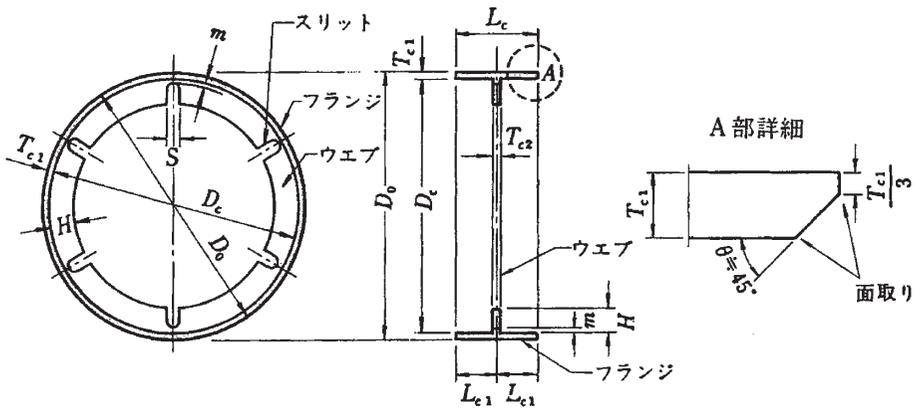


図-7 スリット付き鋼製カラー

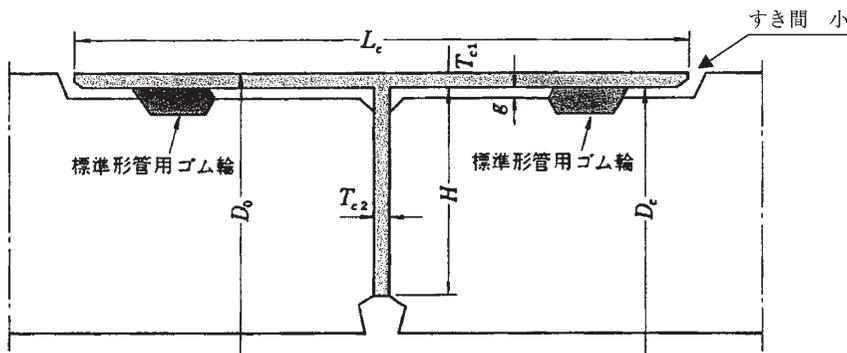


図-8 スリット付き鋼製カラー継手詳細図

曲線推進になるとますます今回の改善点が根本的な課題となった。その解決策の一つに、カラーと管のすき間を事前にエポキシ樹脂等で一体化することにより、砂礫のかみ込み防止が可能になるが、接着作業やエポキシ樹脂の品質管理が困難である。

5. 継手構造の改善

5.1 改善点

従来のT形鋼製カラーの管接合方式から、管体コンクリートとカラーを一体化させ埋め込み方式の採用に向けて、1991年（平成3年4月1日）に規格改正された。使用するゴム輪の形状も従来のものより幅を広く（約2倍）、ゴム輪接着部部分の傾斜を大きくすることで、接合時におけるゴム輪のめくれが防止される。そして、ゴム輪装着部のコンクリート部分においては、一体構造の継ぎ目がない型枠を使用することで、装着部の継ぎ目（段差）をなくして継手部の水密性を向上させた（図-9）。

6. 埋込みカラー形推進管における継手性能規定の確立

管の接合方法は埋込みカラー形管が定着して、1999年（平成11年11月1日）に継手性能を規定して、曲線推進や耐震設計の対応と施工条件により推進管を選択できるようになった。そして、日本下水道協会規格（JSWAS A-2）としての登録管は10種類あり、拔出し長3種類（JA・JB・JC）、耐水圧2種類（0.1Mpa・0.2Mpa）を規定して標準管の継手性能が確立された。

7. おわりに

今回は標準管において圧入管から推進管への変遷を記述したが、1973年に日本下水道協会規格として制定されて、1991年に埋込みカラー形推進管として規格改正されるまで、推進工法と共に歩んできた、約19年の年月に改まって重みを感じる。今後の課題としては、安全に長距離及び曲線推進ができる管材の継手を目指している。

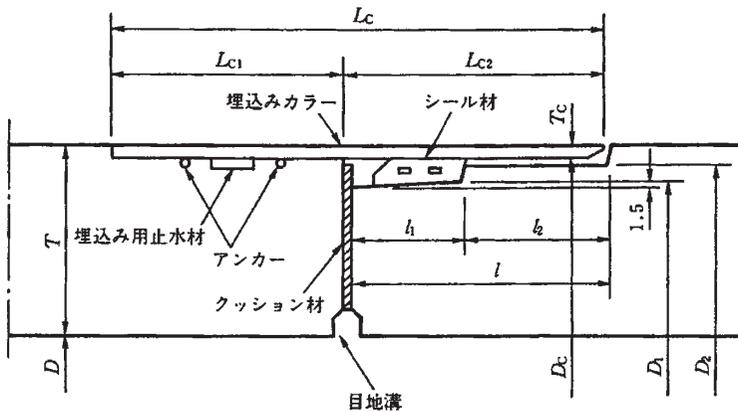


図-9 埋込みカラー形推進管継ぎ手詳細図