

「鋼管がよくわかる基礎知識」〈新企画シリーズ〉

②鋼管の歴史(1)

1. 「製鉄」の歴史

鋼管の製造に必要な「製鉄技術」は、紀元前15世紀頃にヒッタイト帝国（現在のトルコ共和国の中央部）で開発され、朝鮮半島を経由してわが国に伝えられました。中国の歴史書「三国志」には、朝鮮の「鉄」と倭国（日本）の土器や米を交換していた記述があり、3世紀（弥生時代）にはすでに「鉄」が日本に輸入されていたようですが、「製鉄」が行われるようになったのは、5世紀後半の古墳時代からと言われています。当時の製鉄法は、「たたら吹き」と呼ばれる砂鉄を木炭で精錬する錬鉄法で、「たたら」とは火力を強めるために用いた「鞴（ふいご）」の意味です。その後、鞴の改良とともに鉄の生産量や質が向上し、「日本刀」などの鉄鋼製品が生み出されますが、本格的な製鉄業は19世紀の産業革命期に始まります。わが国では、1857（安政4）年に釜石鉱山で初めて洋式の高炉が完成し、日量30トンの鉄が生産可能に（従来の10倍）。さらに1901（明治34）年には、東洋初の銑鋼一貫製鉄所である官営八幡製鉄所が完成、日量160トンの製鉄が可能となりました。

製鉄技術の発展に伴って、鋼管の製造・接合技術も開発されていきます。鋼管は厚板やロール（トイレットペーパー状に巻いた鋼板）といった一次製品を成形するなどして製造されますが、その製造方法は管軸（シーム）方向の接合方法と管の成形方法により分類されます。表-1にその内容を示しますが、例えば接合法では、1812年に英国で「鍛接法」（熱した状態で加圧により接合する方法）が、1881年には仏国で「アーク溶接法」（アーク放電の熱で鋼を溶融して接合）が、さらに1886年には米国で「電気抵抗溶接法」（電流による抵抗熱で融着）が開発され、現在も使用されています。また、成形方法による分類では、複数のロールで厚板を挟んで加圧成形するベンディング・ロール法、ロールを螺旋状に捩じりながら成形するスパイラル溶接法、厚板をU型・O型のプレスで成形して拡張（Expand）するUOE法、継目無鋼管を製造するマンネスマン法などがあり、口径や用途によって使い分けられています。



写真-1 6世紀後半頃の自立炉の様子

表-1 鋼管の製造法

分 類		寸法(mm)	開発年
溶接方法	アーク溶接法	ベンディング・ロール法	300以上
		スパイラル溶接法	300～2,400
		UOE法	400～1,350
	電気抵抗溶接法	低周波抵抗溶接法	10～350
		高周波抵抗溶接法	10～500
		高周波誘導溶接法	10～150
	鍛接法	連続法	15～100
継目無法	ロール窄孔法	マンネスマン法	20～400
	押出窄孔法		15～250
			1881(仏)
			1886(米)
			1812(英)
			1885(独)

2. 「水道用鋼管」の歴史

(1) 水道用鋼管のはじめ

わが国で初めて水道用鋼管が使用されたのは、神戸市水道局が1897（明治30）年に建設した口径600mmの導水管で、当時はリベット鋼管が使用されました。同局が1917年に施工した千苅系統武庫川第一水管橋は、口径750mmのリベット鋼管で、阪神・淡路大震災にも耐え100年以上供用されています。その後、長崎市や秋田市などで中小口径の水道用鋼管が用いられ、さらに大口径管が採用されるようになっていきます。例えば、横浜市水道局の城山隧道では口径1,067mmのマンネスマン鋼管が、東京都水道局の境-和田堀線では、コンクリートでリベット鋼管を巻き立てた水道管が採用されました。

(2) 大口径管の時代へ

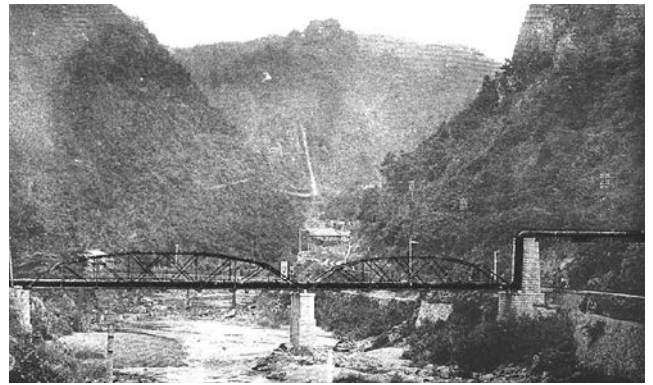
第二次世界大戦後の昭和30年代初期以降、水需要の急増とともに水道事業が急激に拡張されました。そのような中で、導・送水などの基幹管路の整備のため、大口径で高圧にも対応できる水道用鋼管のニーズが高

まっていきました。しかしながら、当時は大口径の埋設鋼管の設計・施工の考え方が整理されておらず、普及の障壁となっていました。そこで、東京都水道局では、1957（昭和32）年から5年間にわたり鋼管の座屈試験や埋設実験を行い、その成果を埋設鋼管の施工管理指針として取りまとめました。この成果は、のちに東村山浄水場系や朝霞浄水場系などの大口径の送水管（口径2,700mm～2,200mm）建設における水道用鋼管の採用につながりました。

その後1967（昭和42）年に鋼管メーカー18社が参画して日本水道鋼管協会（WSP）が設立され、水道用鋼管の普及促進のため、鋼管技術の研究開発をはじめ、WSP規格・基準の制定・維持管理、技術セミナーの開催、機関誌発行など、各種の広報活動を現在まで60年間展開しています。

当時は大口径管の時代であり、1969（昭和44）年に神奈川県内広域水道企業団が発足し、口径3,100mm、2,600mmといった大口径の導水管が建設されました。同企業団の導水管では、地形上約100m以上の水頭を考慮する必要がありました。管厚を増す対策が最も容易なのですが、当時は資材としての鉄の価格が高かったため、鋼管の剛性を向上させるための様々な工夫が試行されました。土圧に対する剛性向上対策として、鋼管の外側に山形の補剛材（アングル材）を一定間隔で円周方向にリング状に溶接した「補剛付大口径鋼管」が採用されました。これにより、例えば口径3,100mmの鋼管の場合、無補剛管では管厚が34mm、単位重量が2.63t/mであったものが、補剛付管では、23mm、2.06t/mと、約20%の軽量化に成功しています。また、川崎市が1936（昭和11）年に工業用水道の建設に着手した際、当時は朝鮮戦争の影響で資材費や労務費が高騰していたため、コストを抑えた大口径の鋼管が求められました。そこで、引張に強い鋼と圧縮に強いコンクリートのそれぞれの長所を活かし、外側に鋼管、その内側に鉄筋コンクリートのライニングを行うことで、外圧にはコンクリートと鋼管の合成力、内圧には鋼管で対応する「RC鋼管」と呼ばれる合成鋼管が開発されました。RC鋼管は普通鋼管に比べて管厚を2/3～1/2程度にすることが可能ですが、数十mmのライニング厚があるため重量は相当の増となります。なお、RC鋼管は川崎市のほか、横浜市、尼崎市、千葉県などでも採用されました。

（次号へ続く）



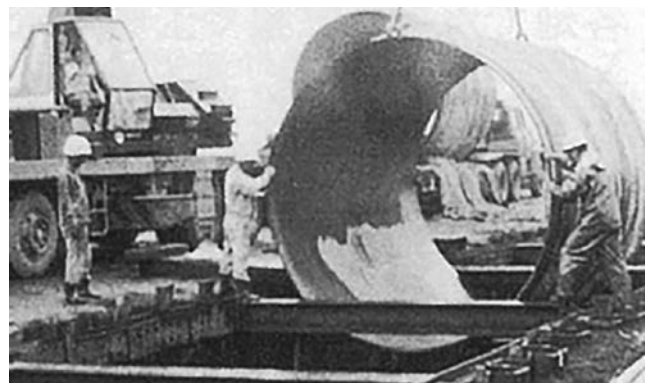
写真－2 武庫川第一水管橋（1920年撮影）



写真－3 武庫川第一水管橋（2026年撮影）



写真－4 昭和初期の鋼管運搬状況（横浜市水道局）



写真－5 φ3,100mm補剛付鋼管布設状況
（神奈川県内広域水道企業団）