

東京市水道の導水路改築工事 として鋼管接手の現場鎔接に就て

東京市水道局擴張課長 小野基樹

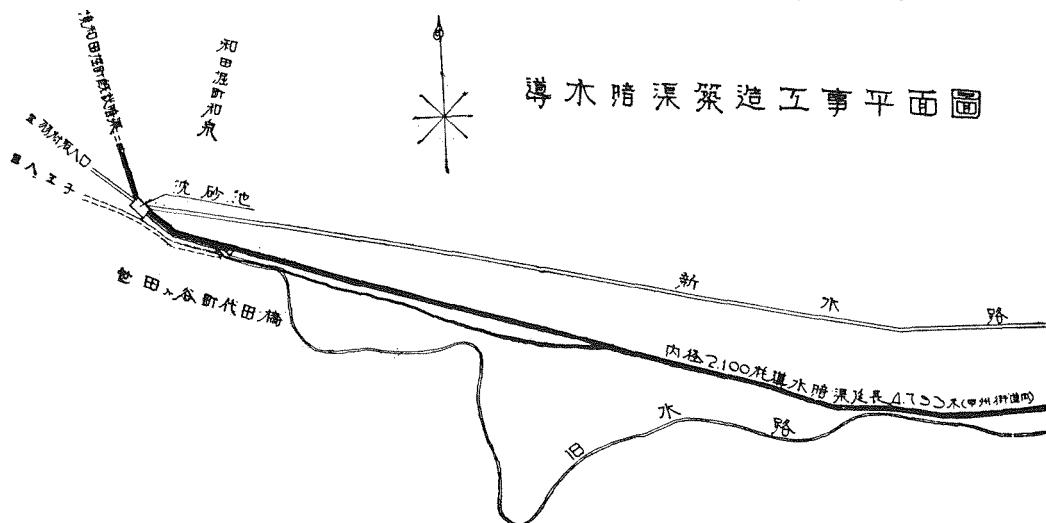
工事沿革

東京市水道の淀橋淨水場から約1里3町程西方に當つて世田ヶ谷町に代田と云ふ所がある、今から遠く約280年程遡つた徳川三代將軍家光公の時代に江戸の城下が日に殷賑を加へ、用水に欠乏を告ぐるに至り、其の當時水利に詳しかつた庄右衛門、清右衛門兄弟が召し出されて、羽村から蜿々10里的水路を開鑿して上述の代田迄來て此處から直線路をとつて淀橋迄導けば近距離であつたが、其の途中には低濕地が横つて居るので、之を避けて南方に大迂回路を取つて、淀橋を経て大木戸迄達せしめた總延長十餘里的上水路が、即ち世界の工事史にも稱揚せられてゐる、有名な玉川上水であることは人のよく知れるところである。(第1圖参照)

然るに明治25年頃改良水道創設の議が起るに及んで、淀橋の高地に淨水場の敷地を選び

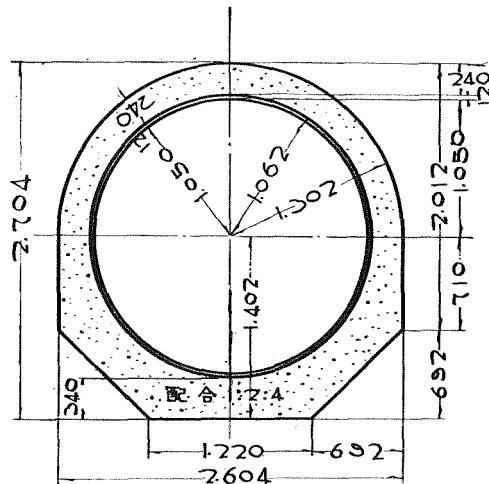
以て市内給水に高い水壓を保たしむると云ふ設計に依つた關係からして、上述代田から上流は舊來の玉川上水路によりそれから下流は特に直線路を選んで、低濕地には盛土をなし、地勢の最も低い個處を横ぎるには築堤の高さが30餘尺にもなつたが、頗る入念に施工して其の堤上に約150個を流し得る混泥土張開渠を完成せしめたのである。其の延長は代田から淀橋に至る2350間で之を爾來新水路と名づけ代田からの在來の迂回路を舊水路と名づけ來つた。此の新水路は明治30年に通水を始め、爾來約25年間は何等の故障も無く、所期的目的を達し汎く帝都の人々に潤澤な水を供給して來たのであるが、大正10年12月に至つて餘り世人の記憶にも残つて居ない程度の地震の爲めに、最も高い築堤の個所が俄然崩壊し通水は忽ちに止まり、盛土は流逸して附近にも慘害を及ぼした。此の新水路は當時唯一の東京市水道の命脈の網であつたが爲めに、市内

第1圖 導水暗渠築造工事平面圖



全圓忽ちにして断水の災難に遭遇し止むを得ず遠隔の諸都市から水船にて上水の供給を仰いだなどの窮境に陥つたのである。其際に取り敢へず之が復舊を急ぎ、尙將來を慮つて舊水路の一部に電動唧筒を設置して、新水路通水不能の場合之に依りて舊水路から淀橋淨水場に揚水するの豫備施設を附加した。

然るに彼の大正12年9月1日の關東大震災に遭遇するや、此の新水路は再び前徹を踏んで2個所の大缺壊を生じ、忽ちにして通水不能に陥り其の外に全線に亘つて實に240個所の小龜裂が出現し終に一時は復舊の絶望を想はしむるに至つた。其際根本的改築計畫を樹つるには災後に直面して居る際であり、其の時機が當を得ずとの理由に依つて、再び應急修理を爲すの止むを得ざることとなつた。爾來今日に至る迄數年間、帝都給水の衝に當つてゐる者には微震に際しても恰も薄氷を踏むが如き不安の念に駆られ、實に此の新水路は東京市水道の癌と呼ばれ一日も早く根本的手術を斷行せざれば何時帝都給水の重大使命を奪はるゝやも知れぬ重態に近づきつゝあつたのである。丁度其の際に當つて東京府の道路改修事業として、國道第五號(甲州街道 擴築)の計畫成り之を機として其の路下に此の新水路に代るべき大鋼管の埋設を企圖するに至り、

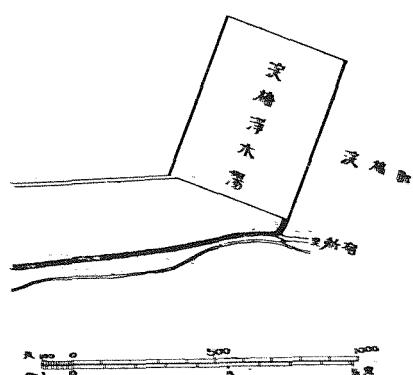


第2圖 コンクリート巻鋼管水暗渠横断面圖

昭和6年7月25日市會に於て議決せられ、同年10月以来之が工事の進行中にある。

新導水路の計劃

上述の如く、在來の新水路は地震に對しては甚だ危險視せらるゝに至つたからして、之に代るべきものは、耐震上絶體安全な設計に依らなければならぬことは勿論である。近來電弧鎔接技術が非常に進歩するに至り、鎔接部の強度は原鋼板に劣らぬ迄の域に達したので、電弧鎔接の鋼管を採用したならばたとへ管は地震によつて押しつぶされ變形しても破裂する虞れは無からうから、耐震導水路としては之に及ぶものはないと思ぜられてゐた。然るに鋼管は腐蝕し易いと云ふ缺點があるから、外部はアスファルトを浸潤した麻布にて充分に覆ひ、其の上を第2圖の如く厚さ約8寸の配合好き混凝土にて卷いて置けば、外部からの腐蝕には充分抵抗が出来るし、又管の内部は純良な水が通るばかりであるから、外部から侵される腐蝕の程度には達しないのであるが、鋼板と流水との接觸面に於ける電氣化學的の分解作用をも顧慮して、内面には強烈な性に富めるアスファルトを焼き付けて其の厚さを1.5耗乃至2.0耗を保たしむれば、先づ大體に於て腐蝕を免かるゝことが出来るものと



認められる。尙萬一斯くの如き被覆に何等かの缺陷があつた場合を顧慮して、鋼板夫れ自身を炭素含量の可及的僅少なる成分の極軟鋼を採用し、腐蝕には出来得る限りの考慮を拂ふことにして居る。以上の如くして、新導水路には全部電弧鎔接鋼管を採用してゐるのであるが、尙其の上含銅鋼の鎔接効率をも目下研究中にて大體に於て其の成績は良好であるから、其の腐蝕に對する抵抗力大なる特徴をもつてゐる點からして、此の含銅鋼を採用するの運びとなるのも遠くないことを信ずる。

钢管接手の現状

水道鐵管の接手は從來迄主としてソケット・スピゴット・デヨイントに依つて居つたのであるが、此の接手は多少屈撓性を有しておるから地震に對して管體自身の破壊することは割合に少いが、接手填充物なる鉛の脱出に依つて漏水の起ることは免がれない。關東大地震の震害調査報告書(土木學會)に依るときは鐵管接手が弛みて漏水を生ぜるのは、東京市水道に於ては總接手數の3割3分(滲出は3割8分、異狀なきもの2割9分)又横須賀水道に於ては、その著しきもの約5割と記載せられてあるのを以て見ても、從來のソケット・スピゴット・デヨイントが、如何に地震に對して弱點であるかが察せらるゝのである。之に對する復舊工事は鐵管線路全體に亘つて接手個所を掘り起し脱出した鉛を敲いて元の口におさめたのであるが、經費多端な折柄隨分無駄な仕事と餘計な工費を投じ誠に遺憾に堪えなかつたのである。道路の鋪裝が行き亘つた今日再び其の様なことを繰り返す様では地震の頻發する我が邦に於ては國家的の損失も多大なものとなるから、水道鐵管の接合方法に關しては蓋し我邦専門家は特に真剣に攻究を要する問題であらうと思ふ。關東大震災後工學會に於て耐震デヨイントを調査する爲、委員會が設けられて、東京帝國大學機械學教室に於て種々實驗的研究が遂げられたが、鑄鐵管を土

臺としての研究であつたが爲に、實際に利用し得る様な優れた結果が得られず、在來迄の接合方法に多少ソケットの深さを増した位いの程度に終つて現行の鑄鐵管規格が制定せられたのである。故に今若し現行規格の接手型式が耐震的なりやと問はるれば、大震災の苦い経験をもつて居らるゝ技術家は、先づ大方は返答に躊躇せらるゝであらう。誠に遺憾至極の現状である。

導水路改築工事に採用 した钢管の接手方法

頻發する地震に對して危険防止のため、爰に巨費を投じて改築せらるゝ導水路に钢管を使用するとしても、其の钢管の接手が耐震上不安であつたならば、折角の自論見も意味をなさぬとなつてしまふので、當面の責任者である筆者としては、手に入る限りの文献をしらべ、工事關係者と共に種々工夫をこらして見たが、仲々之と云ふ名案が浮んで來ない。

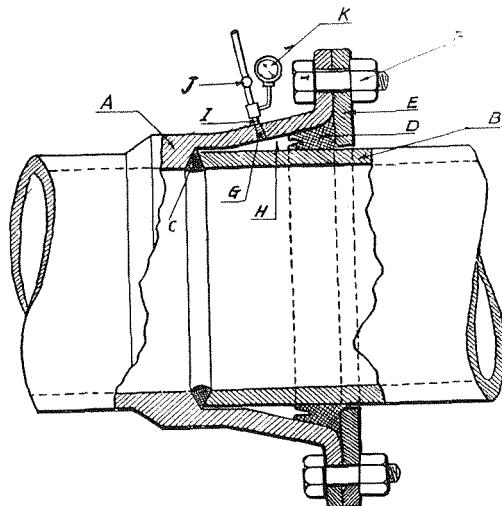
導水路は前述の通り钢管を採用することにしたからして、現場鎔接の適切なる位いの事は考へについては居つたが、扱て現場鎔接をなした接手が完全であるや否や、即ち高壓を與へて漏洩せざるや否やを確かむることが出來なくて到底安心が出來ない。接手鎔接個所を水壓試験する方法としては、管を相當延長敷設した後に於てその兩端に蓋をして高壓の水なり空氣なりを管内に送り込み試験する方法は、普通アメリカなどで用ひられて居るが、之は小口径管ならば比較的簡単に行はるゝが、此の場合の如き内徑7尺もある大管では、蓋をかけることや壓力水を送り込むことは容易の業でなく、尙交通頻繁の道路に於て鐵管敷設の後から鋪裝工事を追つて行く場所では、たとへ現場鎔接に漏水箇所を發見した所で、之を修理することが困難となるのであるから、此の場所では此の方法は實行困難ばかりでなく、經濟上甚だ不得策である。

以上の次第で此の場所では接手鎔接個所は

各箇所を一々水压试験を施行して充分に安心し得るや否やを確かめつゝ逐次進工して行く事を第一要件としたのである。それ等の點を色々と苦心して攻究した結果、漸く之れならばたいていの大きな地震に遭つても先づ安心であらうと云ふ案考に到着した次第である。以下簡単に第3圖に就てその概要を説明する。

管とB管とを正規の位置に敷設し、C部を電気鎔接をなし、Dゴム環體を圖面の位置に組み込みE環状鋼をFガルトによりてA管と聯結し、の脱出を防ぎ、I栓及J栓を通じてH空間に試験水壓を送り、K壓力計に規定の試験圧力を保たしめ、J栓を閉じ、其の儘暫く放置す、C接合部が不完全ならば壓力計は下降し、管内部に漏洩を來す故直ちに其の箇所を發見することを得。又D接合部が不完全ならば、漏洩若は聽音によりて之を發見し得、是等を完全に至る迄手直しななずを得。斯くの如き操作により極て簡単に現場鎔接の耐圧力の有無及漏水の有無を完璧に検證することを得るなり。(第3圖並寫真参照)

尙ほDなるゴム環體と、その附屬金物なるE及Fは、其の儘(金物には防錆塗装を施す)地中に埋設し、水压试験用のI孔は鎔接して閉鎖するのであるから、H空間には試験水が其の儘永久に残るのであるが、ゴム環體は水中に保存さるゝときは、甚だしく耐久力を保ち(英國 National Physical Laboratory, 實驗報告によるときは46年間使用を繼續したるゴム輪の内部は尙新らしきゴムと變らぬ彈性を有してゐることを證明す、水道研究資料No.3)現場鎔接と共に此のゴム接手は二重の水密の



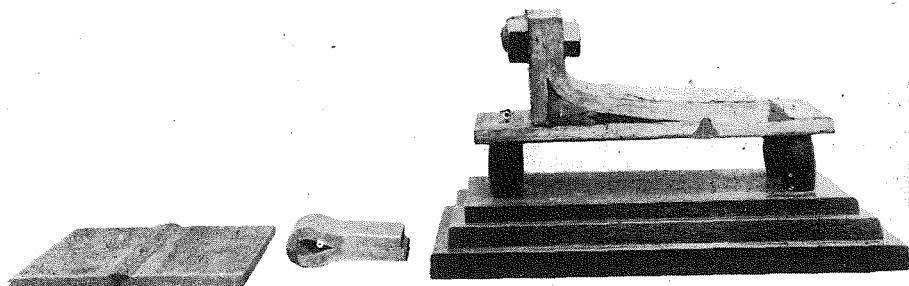
第3圖 鋼管接合部の水压试験装置圖

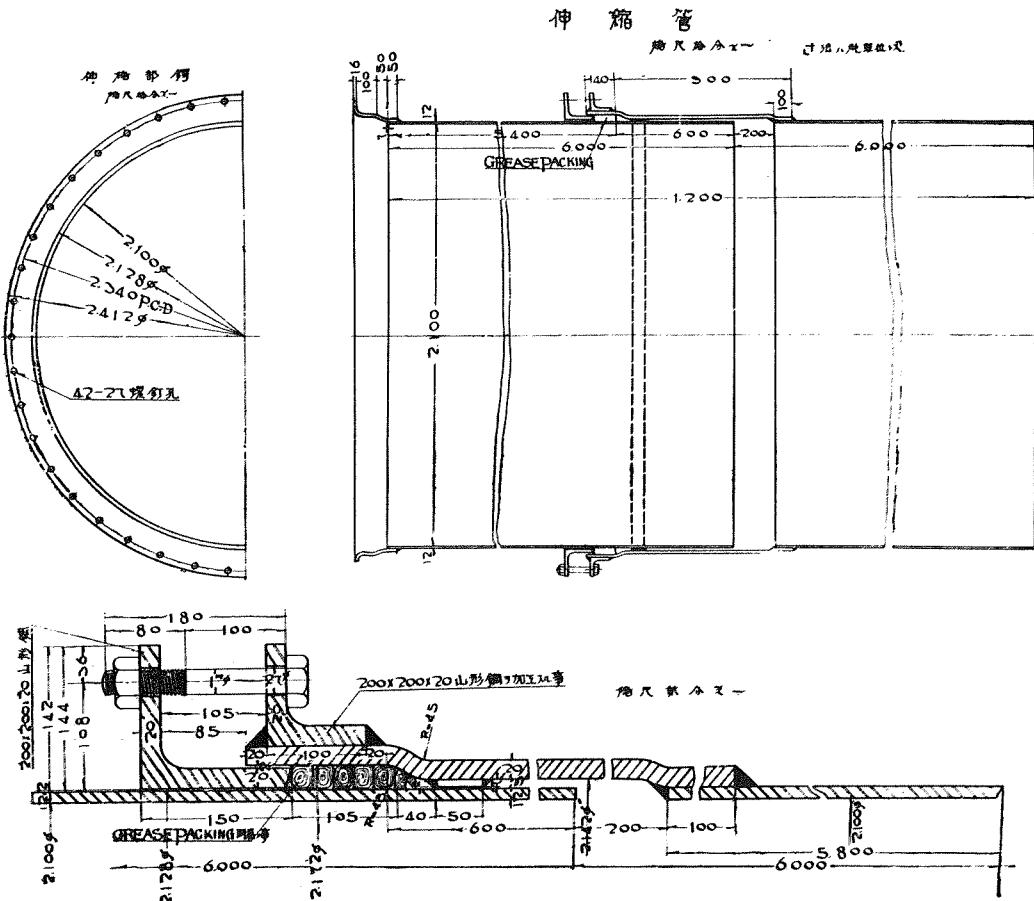
役目を爲すのである。故に萬一接手鎔接個所が激震等に依つて一部缺陷を生じ、漏水を來す様なことがあつても、ゴム接手個所は屈撓自由であるからして此處に於て漏水は完全に防止することになり、即ち剛と柔とを兼ね備へた特徴を有して居る鋼管接手と云はれるのである。

現在迄施行を終へた 口徑2,100耗 鋼管の現場鎔接接手は、既に約 20個に達してゐるが、悉く上記の方法で水压试験をなしたるに現場鎔接にも、ゴム接手にも些の漏洩をも發見せず、豫想外の好結果をもたらしてゐるのである。

斯くの如き現場鎔接工法に依るときは、钢管は一連不斷のものとなつて、伸縮が許されぬことになるからして、約100米毎に充分深さ

2 (左)钢管の工場鎔接部の試験片 (中)現場鎔接部の試験片 (右)钢管耐震接手の模型





第4圖 伸縮管構造断面図

を持たした伸縮接手を置くことにしてある
第4圖参照)

尙本工事に於て、鋼管接头を現場で鎔接するには、凡て鋼管の内側から施工したのである。其の理由は、鎔接作業の一一番困難にして且成績が充分に擧らないと稱せらるゝ處の方法、即ち鋼板の下面を鎔接職工が上向きになつて作業する場合は、電熱によつて鎔解した鋼湯が上方に附着し難いと云ふ當然の缺點がある(現場鎔接作業の寫真参照)故に若し钢管の外側から鎔接するとすれば此の一一番困難な上むき作業は丁度钢管の下端にあたることになるから、其處には鎔接職工の這入り込んで

自由に作業が出来る丈けの深い穴を掘らなければならぬし、其處には湧水もあり、土止工などもあり且危険も伴つて、作業至難なるが常であつて、到底上むき鎔接に満足な成績を期待することが出来ないのは當然である。其の上に钢管の外方は風の流通も激しく、氣温の變化も著しいから鎔接の成績を充分に擧げることができぬ。之に反して钢管の内側から鎔接すれば、上記の缺陷は凡て之を除くことが出来、鎔接職工も安心して自分の技倅を充分に發揮して、優良な結果を得られるのである。

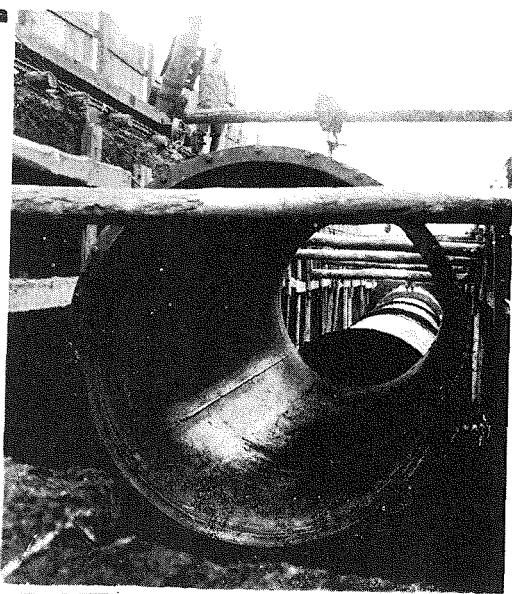


3. 現場附近に集合せる内徑2,100粍鋼管

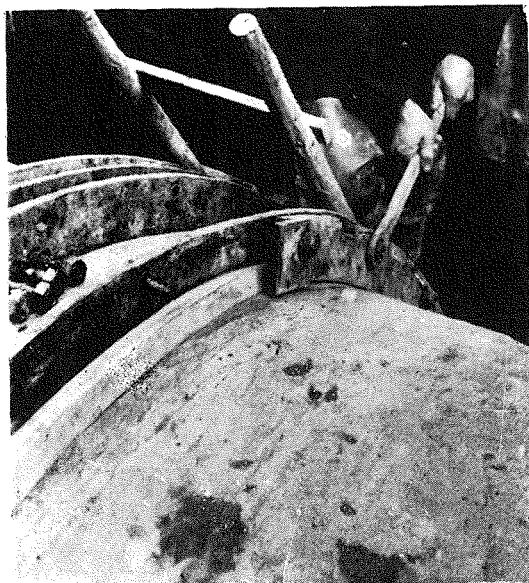
4. 内徑2,100粍鋼管の豫容



5. 内徑2,100粍鋼管の敷設作業



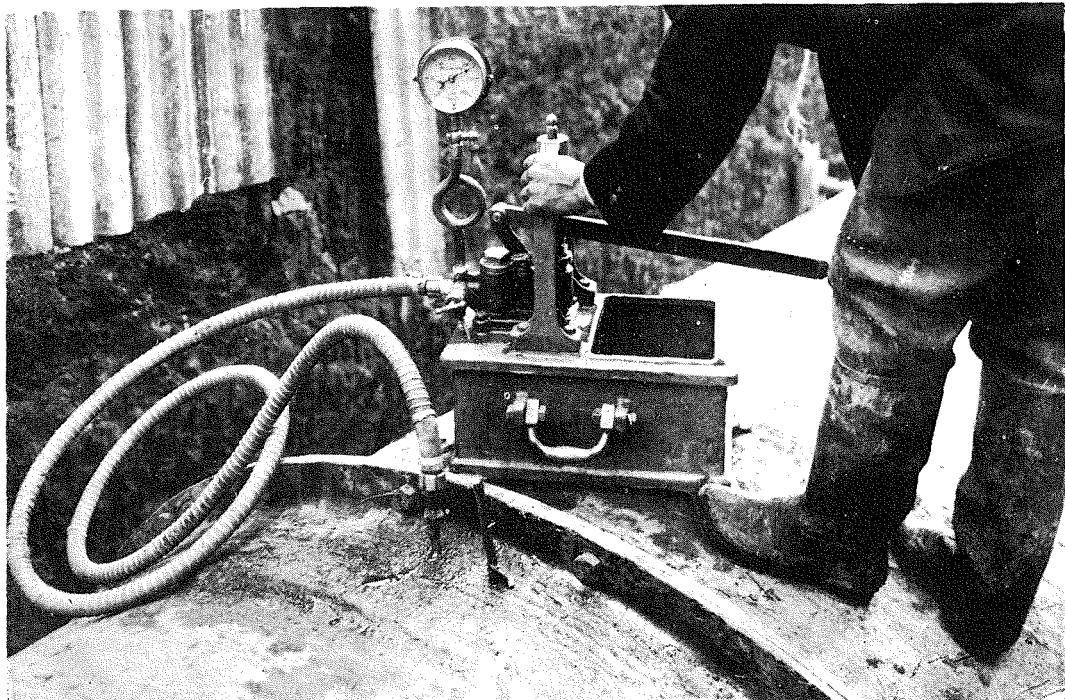
6. 鋼管接手の現場鎔接
上向きにて困難なる作業



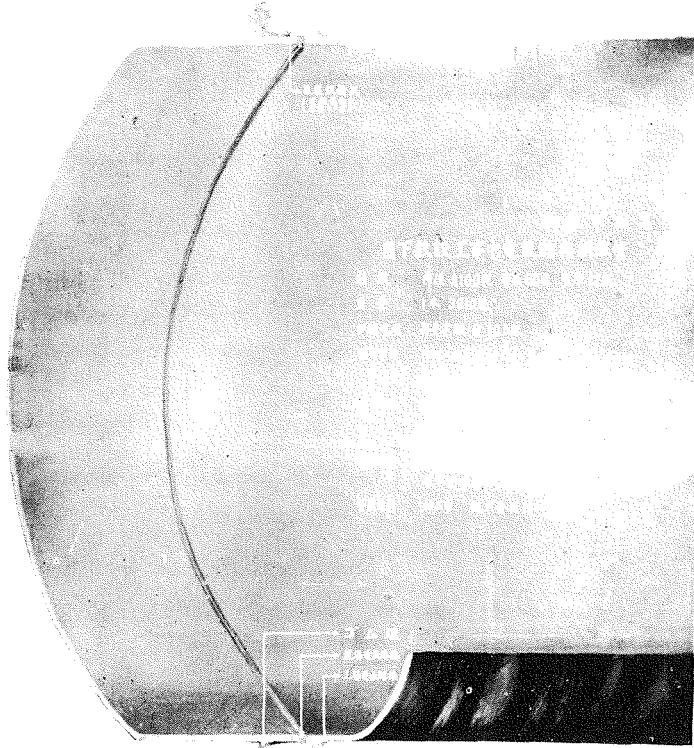
8. 鋼管接手のゴム環挿込作業



7. 鋼管接手の現場接続



9. 鋼管接手の水壓試験



10. 鋼管耐震接手の断面