

# 愛知縣木曾川大橋架設工事概要

## —主として基礎潜函工事に就て(二)—

愛知縣土木部道路課 田 島 治 身

本文は五月號からの續きである。東海道中最長の橋梁工事として目下盛んに工を進めてある標記橋梁の基礎潜函工事に就て詳述されたもの、五月號には(1)概説、(2)潜函工事の諸設備、(3)潜函構造、(4)壓搾空氣と潜函作業 (5)掘鑿沈下作業、に就て掲載した。本號はその(5)につづくものである。(編者附記)

【地盤耐壓試験】 潜函及び口が豫定の深さ迄達したる時は地盤の耐壓試験を行ふ。試験方法は、作業室の天井と地盤との間に木塊を積み其の間にオイルジャッキを挿入してジャッキにて地盤を壓迫しジャッキに添加しあるゲージの指針によりて、負荷力を讀むものにして地盤の位と負荷力の關係より、其の地盤の耐荷力を算定するものなり。但し該試験は潜函一基に付大約二ヶ所の見込みなり。

【封塞コンクリート並斷氣】 潜函の沈下完了すれば作業室内にコンクリートを填充す、此の時混凝土は材料間より投入して落下せしめ作業室内に於ては、潜函夫をして普通混凝土施工と同様平均に掻き均らしをなさしめ、隅

々迄充分よく充填をなす。而して混凝土が作業室天井に達したる頃を見計ひて、兩端にある4吋管のコックを開きて空氣を噴出せしめ混凝土を誘引す、混凝土が天井に達すれば4吋管より混凝土噴出するを以て完全なる填充をなしたる事を知る (前號寫眞參照)

斯くして作業室の混凝土填充終れば、約10時間混凝土硬化に要する時間をおきて斷氣をなすものなり。斷氣も極めて徐々になすべきものにして氣閘其他より漏出による自然斷氣を待つ。

【使用セメント】 本工事に使用せるセメントは高級淺野ペロセメント63,107袋(正味重量50匁入)普通セメント49,592袋(同上)計112,699袋即ち33,147樽にして、特に急を要する潜函側壁混凝土には高級セメントを、急を要せざる潜函双口、作業室、中埋、橋脚、軀體には普通セメントを使用せり。從來の潜函工事は、一般に普通セメントを使用せる爲、混凝土の硬化は沈下に伴はず、従つて型枠と共に沈下をなせり。之れによる型枠の不經濟及潜函周

### 工學會大會晚餐會

大會々場の帝大から程近い上野公園の精養軒で、午後六時半から晚餐會が開かれた。上野の櫻は蒼が漸く綻びかけて、不忍池畔の發明博覽會場のサーチライトや、廣小路邊のデパート商店のネオンサインが、上野の森の夕暗にきらめく

六時には約四百名の入で精養軒の喫煙室は談笑の渦が捲いた。十二學會の會員たる學者

や技術家が晝の儘の夫々の番號入りのリボンをつけ、其上に晚餐會の造花徽章をつける。

土木學會方面の人々はと探して見ると、顔の知れてゐる處では、吉川博士、那波博士、名井博士、大河戸博士、竹内博士、大井上博士、それに京都から來られた田邊朔郎博士や、北海道から來られた吉町博士なども見える、其外では樺島正義氏、藤重哲三氏、貴族院議員の中村謙一氏、丹治經三氏、曾山親民氏、今井義和氏、今泉茂松氏、遠藤藤吉氏、田井

圍摩擦力の不安等の缺點を除くべく、本縣にては高級セメントを使用することゝせり。

【儀裝計除】 斷氣を以て潜函工事は終了したるを以て、直ちに氣閘並氣管等を取り除き艀裝解除をなすものとす。

【測量並諸記録】 又口据付の際潜函を正位置に置くは勿論、潜函外裝の四隅にドラフトマークとして3分の1米宛の目盛をつけ沈下進捗に伴ひて、毎月高度を測定すると共に其他中心高低の検測をなす。

## 6 醫 務

【潜函病】 潜函内作業員は、壓搾空氣内に於て、作業をなすを以て、氣壓の變化に起因する所謂潜函病に犯さるゝ事尠からず、一般に氣壓22封度毎平方吋に達する頃より、漸次右患者の發生を見其後氣壓の増加せるに従て、患者も亦増加するものなり。

當工事に於て療養間を設備する外株式會社間組は現場に醫務室を設備し醫師を駐在せしめて同病の治療に備へたり  
同病の原因大體左の如し。

一、氣壓の急激なる變化によつて、起る一種の外傷なる耳鼻疾患。

二、體内に發生する氣泡に依つて、起る内科疾患即ち潜函病なり。

潜函病の症候を擧ぐれば

一、皮膚並に皮下組織

皮膚癢痒症、斑紋、知覺異常

二、ベ ン ド

四肢關節、其他の疼痛。

三、メニエール症候郡

眩暈、耳聾、嘔吐。

四、腦 背 髓 症 狀

言語障碍、搖蕩、頭痛、昏睡、背體痲痺

五、肺 臟 機 能 障 碍

胸内苦悶、咳嗽、口渴、呼吸困難、虚脱。

【衛生上の注意】 潜函病の豫防としては、諸設備完備の必要なるは勿論、氣閘出入の際の増壓減壓の規定を厳守し、潜函病發生の原因なる體内氣泡發生の諸條件を了解すること必要なり。

入函者各個人日常守る可き事項を列記せば左の如し。

一、何事も過度を慎しむべし

一、衣類は清潔にして乾燥せる物を着用すること。

一、溫度及濕度の差、共に大なる所に入出するを以て、風邪に犯され易し。

各自衣類も、之れに適當なる物を着用すること。

一、成可く、飲酒を慎み、特に入函前八時間は決して、飲酒すべからず。

一、脂肪高きものは、食す可からず。

一、空腹、又は満腹にて、入函す可からず。

一、便通をよく整ふ可し。

一、睡眠不足なき様注意すること。(七時間以上)

九一氏、池邊稻生氏川口愛太郎氏等、尙其他に我社の岡崎主幹、昭和鐵道學校教師岡山銀次郎氏など五名位はあつたと思はれるが、何れにしてもC組の陣營は淋しい、特に官職に在る人の殆んど出席されないのは残念な事だ。

食堂は各部會員入亂れて一卓に十人宛向合ひ、二十人組が二十四卓程あつた。中央部背後に金屏風を立てた卓には斯波博士、井上匡四郎博士、眞野博士佐野博士等工學會の幹部

や來賓などであつた。

食堂も食卓も特種の設備はなく簡單なものであつた。各専門の技術家が、各遠隔の地から來た人と膝を接しての歡談であるから食堂は中々賑はつた。日本現在の技術家を斯くまで一食堂に集め得たのはさすがに工學會の力である。何うしても斯る會合は第三回、第四回と續け度い氣分に成るのは敢て記者のみではない。

やがてデザート・コースに入るや、斯波博

一、入函前労働す可からず。

如何に豫防設備を完全にしても、作業員自身の不衛生の爲めに、生理的機能が衰へたる場合、發病は當然免れず。住宅に關しても出來得る限り、規則正しき生活を要求するの爲め、合宿するをよしとす。

尙出來得れば各人が療養間近くに住むを可とす。

**【作業員と身體検査】** 作業員採用に當りては身元調査、口頭試問等一般の検査の外、特に高氣壓内作業に適當なる體格の所有者を撰擇する爲、嚴密なる身體検査をなすべし。

左に掲ぐる疾患を有する者は高氣壓内作業に不適當なり。

一、耳鼻疾患、例へば歐氏管の閉塞鼓膜に於ける石灰或は癩痕の鼻カタル其他蓄膿症なり

二、内科的疾患、糖尿病、心臟病、肋膜炎、或は動脈硬化症、血壓一四〇以上、梅毒患者、脚氣、腎臟炎、貧血。

五、其他中樞神經的疾患、神經衰弱、胃酸過多症、淋疾、一般病弱者等は凡て不可なり。

右の如き方針に依り身體検査を行ふ時は、既往各所に於ける結果を總合し、合格者は受檢者の約三割見當に過ぎず。

**【潜函病の本態に就て】** 潜函病を大別して二つとする。一つは氣壓の急劇なる變化に依つて起る、一種の外傷なる耳鼻病患であり、他の一つは體内に發生する氣泡に依つて起る内

科的疾患である。其他に潜函作業中に起る植物神經系の異状が注意せられて居る、一般には體内に氣泡の發生する事に依つて起る疾患のみが潜函病と思はれ、又實際に直接生命を奪はんとするものは、此の病氣なるを以て以下この意味に於ける潜函病に就て述べん。

人間が高氣壓中に置かれたる場合には一般の物理的法則に従ひ、空氣は肺臟を通じて各々其の時の壓力に比例して、體液中に溶解するものなり。潜函病の原因に關しては度々種々なる理論が提出せられたり、最初過去半生紀前に「トライゲン」氏によりて潜函病と名付けられ彼は「カルム」に於て「ロイレー」川堤防上の石炭孔沈下に潜函を使用せり。其後一、八五七年獨乙人「ボツパーセラー」氏及一、八五八年に「トーマスシャヴン」氏及佛國に於ては一、八六一年「ボスコイ」氏等に依り最初に其の原因に就て正確なる提示を與へたるものなり、然し一、八七八年「パウルベツト」氏より左の如き著しき經驗の結果を發表せり。即ち實際の潜函病の原因は體内及體液内に瓦斯の發生なりと、其後に於て「ヒロボン」氏「シャロットル」氏「ヘルル」氏「マージェー」氏「ヘルダン」氏「スミス」氏「マクドナルド」氏「グリーンウッド」氏其他數多の大家の研究に依て、明かになりたり。即ち空氣の一成分なる炭酸瓦斯は肺臟に於て體の内外的分壓が等しき爲め溶解せずして、主として酸素と窒素とが溶解する、此の内酸素は體の酸化

士は自席に立ちて、此の盛會を祝し、會員及び來賓の健康を祝し、二、三乾杯の辭ありてのち、斯波博士は余に特權を與へられたしとして、テーブル・スピーチの指命をなし、第一に北海道帝大工學部の吉町博士拍手に迎へられて立ち、自分は

橋梁の視察を道樂とするとして、最近視察の四國坂出町の跳上橋、同じく四國の穴吹橋、或は東京郊外の戸田橋等、何れも日本近代の代表的新形式なものであると紹介された、(因に此等の橋梁は悉く工事

畫報に於てもすでに紹介した處である)

次に滿洲技術協會長の貝瀬氏指名にて立ち、滿堂の拍手に迎へられ、滿洲國の技術、經濟にて就て工學會の援助を希望し、日本は經濟的に滿洲國と unite であらねばならぬ事を述べ。

次に井上匡四郎子爵指命にて立ち、工學技術の創造を希望し、滿洲國資源の開発を希望し。

次に佐野利器博士指命にて立ち、日大工學部長として輕妙な辭を以て、學徒の紹介をなし

次に上野の科學博物館長秋穂氏指命にて立ち、簡單に博物館を紹介した。

作用に消費せられ、時間の経過と共に體内に溶解せる氣體の大部分は窒素と成るものなり

以上の如き経過をとりて、各々其壓力に相當して體液内に於て瓦斯體は飽和の状態にある時、高氣壓中より大氣壓中に出する目的を以て、減壓する場合に體液内に溶解せる瓦斯體の肺臟より排出さる速度が、減壓速度よりも遅き時、瓦斯體は體液内に過飽和の状態と成り、遂には體液中に氣泡の發生したる位置に依り、種々異りたる徴候を呈するものなり。

【潜函病の防豫】 氣泡發生に依つて起る潜函病防の意味を有す。潜函病を豫防する爲には、氣泡發生に大切なる條件を理解する事必要なり次に必要事項を述べん。

- 一、體液内に溶解せる瓦斯が壓力に對し飽和状態に置くべきこと
- 二、氣泡形成に必要な核の存在を必要とすること。
- 三、瓦斯體の溶解せる液體の濃淡に依りて氣泡發生に難易なること。

氣泡發生の難易は、其の液體の粘稠度に依て、左右せらる。粘稠度強き者程氣泡發生が困難なり。此の事實は出函直後の労働者の排尿中に發生する氣泡及「ヒドレミー」を起したる動物の對照動物に比して、容易に潜函病を起す實驗に依つて證明する事を得たり。

以上記述したる三條件が潜函病を起す事に密接なる關係を有す、而も、以上の三條件に

關係する原因が體外に有る場合あり又體内に有る場合も解剖的のものもあり、又機械的のものもあり甚だ問題が複雑となる。

潜函病 發生を豫防する爲めには、以上三條件を、念頭に置き、體内に氣泡の發生し易き事を除去せざるべからず。内的原因を除去せざるべからず、内的原因を除去する爲に體格検査を施行して、労働者を撰擇せざる可からず、隅田川、關西線木曾川橋の體格検査には検査人員の約三割が合格者なりき。）

次に簡単に除去す可き疾病體格及び體質を列記すれば左の如し。

- 一、耳鼻疾患、歐氏管の閉塞、鼓膜に於ける石灰化、及癩痕慢性及び慢性聽道炎、中耳炎、鼻カタル、上顎齶、蓄膿症、内耳的重聽
- 二、内科的疾患（潜函病發生に直接關係を有するもの）
  - イ、體液内溶解瓦斯過飽和に關係あるもの
    - 胸圍の二倍と身長比一、一〇以下者、胸線淋巴質、脂膜體質、糖尿病、心臟辨膜症、大動脈溜、靜脈溜、肺炎、肺結核、肋膜炎、胃腸炎、及び痔疾等。
  - ロ、氣泡發生核に關係あるもの。
    - 卒中の素質有る者、動脈硬化症を有する者、四十歳以上の者は不可、血壓一四〇以上の者、梅毒患者、體の内外を問はず大なる癩痕を有する者。

以上五氏を指命せる斯波博士の態度は實に要領を得たものであつた。多數學會の權威者を列せる中に於て、指名者を遠隔地出席者より、近くの上野公園内の出席者にまで及び、職業も在ゆる種類を代表したわけである。斯波博士が公開席上に於ける社交的態度の立派な事も、我が工學大會の誇りである。今や國際的に我工學技術家を代表して立つ處の第一人者たるを思はしめる者、先づ斯波博士に指を屈せねばならぬと思ふ。

やがて博士は國內工學技術者聯盟の成立を希望しながら閉會の辭を述べ、九時近く散會した。

### 土木學會講演

日本工學會大會は第一日に於て總會を終り第二日各學會の獨立講演會に移つた。

即ち豫定の如く四月六日午前九時から、帝大工學部第一號室の三階北に面した一室に於て土木學會講演會が開かれ、法學部第三十一

ハ、體液濃度に關係あるもの。

脚氣、腎臟炎、原發性或は續發性貧血。

三、潜函病に直接關係なくとも重大なる結果をもたらすもの。

中樞神經系、機質的疾患、系神經衰弱、胃酸過多症、扁桃線肥大、淋病等。

次に外的原因に記述すれば左の如し。

潜函内壓と労働時間との關係に就て。

潜函内に於て、人體内に空氣が溶解する場合には、潜函内壓の高き程又高氣壓を有する潜函内に労働者が長く滞在する程、多量の空氣が體内に溶解する故に、氣壓の高さと労働時間は、潜函病の發生に最も重大なる外的原因となり、體内に溶解したる瓦斯が多量なる程減壓後體液内の瓦斯體が過飽状態に置かるゝ可能性大なるものなるを以て、此の氣壓の高低と労働時間とは大切なる問題なり。而して實際の場合に於ては潜函内壓の加減は、工事の都合上、不可抗力に依りて支配さる可きものなり。即ち水深に相當する氣壓は必要を缺く可からざるものなれりなり。

故に體液内の溶解瓦斯量の程度を調節する

爲めには、潜函内壓に對する労働時間の加減する他に途が無し、且又氣壓に對する労働時間の協定は工事側より見れば工事の能率に關し、労働者側から見る時は生命に關する事なるを以て、此れを正確に定むる事は實際上最も必要且つ重大なる問題なり。此の問題の解決する爲めに特に、氣泡計と名附ける機械を考案し、容易に採集實驗せらる理由に依り、體液中より特に尿を、撰みて検査するものなり。

減壓方法に就て

一定の高氣壓を有する潜函内より大氣中に出て來る場合の減壓方法に大體二通りあり。即ち平等減壓法と、梯形減壓法なり之は國々に依りて多少異りたる減壓法を採用せり。

獨乙に於ては一、九〇〇年「シユロツテル」氏「ヘレン」氏及「マーゲル」諸氏により發刊せられたる書籍によれば  $\frac{1}{10}$  氣壓に付二分の割合即ち 氣壓に付二十分の割合にて平等減壓をなすが安全なりと。又米國政府、(一、九二五年)の法則に依れば橋梁及建築用壓搾潜函工事に對する減壓時間下表の如し。

	10封度	15#	20#	25#	30#	36#	40#	50#
ゲージ氣壓	1分	2分	5分	10分	12分	15分	20分	25分

尙減壓は一分間に五封度の割合にて最大(ゲージ壓力)の半分に落ち残の減壓は平等速度にて行はざる可からずと規定せり。梯形減

壓法(段落壓力)に據る理論は血液中の瓦斯が著しき壓力の減縮が與へらる迄は氣泡が發生せず、而して沸騰點に達し瓦斯は壓力の變化

番室に於ては午後一時から建築學會講演會が開かれた。其他各學會夫々帝大教室に於て開催された

土木學會の講演は、先づ北大教授小野諒兄博士により、地下鐵道の建設法に就て、諸外國の實例より我國現在の實例を説き、最後に博士考案の改良施工法を説き、悉く圖面及び數字を對照して便せられた。此聽講者が約百名位であつたが、質問者もなく直に次の講演に移るや聽講者は三分一を減じ、午後一時半

の平井喜久松氏の講演にて幾分盛返したるも、再び西川榮三氏の講演となるや聽講者半減してしまつた。

土木學會に引換へ建築學會は會場も良く、聽講者數も青年が多く實に盛況であつた。

第二日目の講演會は九大吉田博士のコンクリート、鐵道省保線課の井上隆根氏など權威あるものであつたが、聽講者數は第一日の初より稍多く、午後東大教授山崎匡輔氏のソリッド・ベッドに就て諸外國の實例及我國の實

のある函數と共に變化する割合にて發散するものなり。壓力の下が急激なればなる程血管内に瓦斯が早く得らる、Aeremia 病は（ゲージ壓力）一九封度位より急に減壓しても殆んど起らざるを以て、氣間内の壓力は此量を三分間位に減壓するも可なり。此の點より壓力は直に徐々低下せしめざる可からず、而して此の壓力の差に於て體液中の減飽和の定規の速度に一致せざる可からず、（ゲージ）壓力が19封度位に達したる時、残りの減壓は急激に行はる此の梯形減壓法に依つて起る根元的考察は正しきことなれども、未だ實驗既知件がなきこと及立證す可き雛形なき爲め未だ一般的にあらず。

次に體液内に溶解したる瓦斯排出の問題と増壓、減壓の鼓膜に對する問題なり。實驗の結果。

1. 歐氏管完全なる人は、五封度二分の速度迄は、中耳、外耳との氣壓を調節なし得る。是より速度早ければ、調節不能となり鼓膜に充血等を起す虞あり  
潜函内壓力を降下せざる可からざる時は、此の速度を標準となす可し。
2. 歐氏管閉塞して空氣流通せざる時には平均五封度の増壓に依つて内方に壓迫せられたへ難き疼痛を訴ふ。此の場合は、増壓する事を中止せざるべからず、七封度に至る迄耳内に疼痛の訴へざる時には歐氏管は閉塞せざることを證せり。

例を挙げ、詳細なる寫眞説明を與へられたが次の田中吉政氏の留萌港の設備に就ての講演に至ると又々半減した。而して京大教授武居高四郎氏の地方計畫に就ての熱心なる講演も何等質問もなく、いとも淋しい中に終り、斯くして二日間の土木十二講演は終了したのであつた。

—— 上段より續く ——

沈下をなし得る計畫を樹て、昭和七年五月末日竣功の豫定なり。

3. 出函後労働者の排尿中に含有せらるゝ瓦斯量を測定したる結果、五封度四分の割で減壓すると體液中の瓦斯は體外に排出せられて體内に氣泡を形成せず。

以上を綜合して考へ次の如く實際上の減壓速度を定めたり

一 封度一分の割合に増壓又は減壓す可し。但し増壓の場合には五封度二分の速度となすことを得。

## 7 主要材料

下部工事に用主要材料は左の如し。

一、橋脚用(十三基分)

1. セメント 33,146樽
2. 混 土 凝 17,289立方(2,876立坪)
3. 掘 鑿 量 24,990立方(4,166立坪)
4. 鐵 筋 764.4噸

## 3 工費工程並請負方法

當工事の請負決定は昭和六年八月十七日にして、直ちに材料の配置並、蒐集に取り掛り工事現場の芦刈入れを行ひ先づ假橋の築造に着手し、十月末假橋橋脚全部終了し其の間事務所、倉庫、變電室等諸建物を築造し、極力沈下工事開始を速かならしむる爲め、準備工事の諸設備に努力せり。斯くして最初の潜函沈下開始は第六號橋脚にして、十二月初旬の見込なり。昭和七年洪水期前には是非共完成の必要あるに付き常に三基宛(下段へ續く)

下部橋脚工事費（兩橋臺工事費を除き右岸取付道路工事を含む）

工 費	820,565.00
内 譯	
請 負 工 費	571,100.00
(右岸取付道路工事並事務所 セメント倉庫工事を含む)	
假橋鋼材費	43,900.00
セメント(支給品)	130,565.00
雜 費	75,000.00
(事務所費、機械器具費)	
計	820,565.00