

土木學會誌 第十八卷第八號 昭和七年八月

## 壓搾空氣潛函法に就て

會員 正子重三

大正 13 年に永代橋基礎工事を壓搾空氣潛函法により施工せられて以來清洲橋、關西線木曾、掛斐、長良川橋、新潟縣萬代橋、東京市吾妻橋、大阪府十三橋、三重縣掛斐長良川國道橋及愛知縣木曾川國道橋等の基礎工事に採用せられ、比較的安全に而も迅速に施工する事を得ました。

元來壓搾空氣潛函法は其施工迅速にして工事の確實を保證する事は一般に認められて居るのでありますが、其設備の大なるが故に特別なる橋梁基礎工事にのみ適用されて有利なるものゝ如く考へられて居たのであります。之等橋梁基礎工事の實費精算を比較して見ますと事實に於て最近は永代橋工事施工當時から見ますと物價の變動等がないものとしても尙其工費が約半減されて居りますから矢板締切法、井筒沈下法或は開函沈下法の如き方法によるよりも寧ろ經濟的なる事を實證せられたのであります。之は其計畫、設計諸設備或は其施工法を漸次米國流から日本式に經濟化せられた結果であると思ひます。

茲に二、三の今迄施工された代表的工事の記録を比較するときは如何なる點に於て何程の改良をされたか又今後如何なる程度迄其能率を増進し得るかと云ふ事を研究する參考となるかと思ひます。

永代橋、清洲橋及關西線鐵道橋の工事は共に米國から顧問技師を聘して其指導のもとに施工せられたものでありまして計畫、設備等總て米國式で日本の諸制度には不合理な事や不便な事がありまして、工事全般に亘る能率の増進などを考へるよりも寧ろ仕事を習得すると云ふ時代に有つたので、従つて工費を多く費して居ります。其他言問橋基礎の最下部及藏前橋の一橋臺も潛函法により施工せられまして好結果を得ましたが之皆永代橋及清洲橋工事等と大略同一の成績を擧げて居りますから、此時代の代表工事として永代橋基礎工事の内容を調べて見たいと思ひます。

新潟縣施工の萬代橋基礎工事に於ては機械器具は永代橋工事に使用したものを共儘用ひ、現場諸設備も大體に於て前例に従つたのであります。日本人は特に壓搾空氣中の作業に適して居ると云ふので作業時間を變更し、掘鑿作業の能率を増進する事が出來ました。殊に此工

事では極輕微な潜函病を7回出しただけで殆ど理想的な仕事をする事を得ました。其他吾國固有の爲職の業を發揮せしむる爲、現場の段取りを改良すると共に監督員及従業員の組合せを變へて日本式の仕事をしました、此結果萬代橋工事は今迄施工せられた工事の内第一に仕事の能率を擧げた工事で行ります。

萬代橋工事以後のものは請負工事でありましたから各請負會社の制度や習慣がありまして直轄工事の如く仕事は進捗しませんが其計畫や設計を非常に經濟的にする事に留意する様になりました。請負工事の初期のものとしては吾妻橋と十三橋があります、吾妻橋工事は非常に順調に進捗しましたが潜函沈下作業と同時に舊橋脚基礎の取崩しをしました爲、其成績を他の工事のものと比較する事は困難であります。

三重縣及愛知縣で施工せられました3大川國道橋基礎潜函はコンクリート潜函でありまして其形も非常に經濟的に出来て居ります。殊に潜函下部を擴大して其支持面積を増大し或は急硬セメントを使用して沈下作業の能率を増進し或は氣閘一個を用ひて現場設備を半減し之を補ふに人氣閘を工夫する等、其施工法の改良に見る可きものがありました。其木曾川橋潜函作業は工事終了直後で其記録も整理中でありますから揖斐川、長良川國道橋の分を調べて見たいと思ひます。

今永代橋、萬代橋、十三橋及揖斐長良川國道橋の各潜函作業の内容を比較して見るのについては物價及人夫賃等を第一表の如く假定します、勿論其結果は大略の概念を得ると云ふ程度のもので正確なものとは云へません。

第一表 潜函作業に於ける物價及人夫賃假定表

潜函作業用諸機械 (コンクリート機を含む) 1 工事に付掛料	20 000.00	電力費 1 K. W. H.	0.03
同運搬費及修繕費	10 000.00	潜函夫 1 日給料	3.00
セメント 1 樽	5.00	泥人夫 1 日給料	2.00
砂利 1 立坪	20.00	大工職 "	2.00
砂 1 立坪	15.00	並人夫 "	1.50
鐵筋 1 觔	80.00	船夫 "	2.00
鐵材(製作品) 1 觔	100.00	職工 "	2.50
金具 1 封度	0.05	運轉手 "	2.50
木材 1 石	10.00	機械工 "	2.50

其他特別なるものには適當なる一定の單價を定め算出するものとししました。

### 1. 設計の比較

基礎容積 1 立方メートルに對するコンクリート、鐵筋、鐵骨及型枠等の材料費及其工賃を比較したもので、支持面積に潜函の深さを乗じたるものを基礎容積となしたるを以て潜函基礎面の

擴大の程度又は潜函側壁の厚さ 其他作業室の構造等により其單價に大なる影響を及ぼすものであります。

各潜函共第一圖及第二圖の如く基礎容積を A B C D とし綫目りの部分は鐵筋及鐵骨コンクリートを示す。

第二表 基礎容積 1 立方メートルに対する單價  
(掘鑿沈下費を除く)

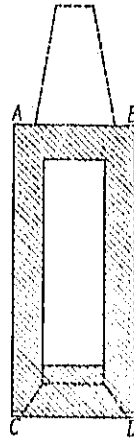
	円
永代橋	26.80
萬代橋	21.14
十三橋	15.22
揖斐長良川國道橋	10.05

以上の如く其計畫に於ては揖斐長良川國道橋は永代橋基礎に比して其工費を半額以上減じて居ります。尙潜函側壁の構造も未だ多少經濟的に變更する事が出来ると思ひます。例へば第三圖に示す如く氣間 1 個を使用する場合には潜函内部の空間 A 及 B には潜函の沈下と同時に掘鑿土砂を填充し函の内外の壓力を平均せしむるときは圖中綫目り部分のみを普通の鐵筋コンクリートとし、其他の部分は其鐵筋量を減ずる事を得ると思ひます。中央部の空間には沈下作業中は荷重をかける爲水を入れてありますが作業終了後鑿裝を解體する時に排水すると自然壓力の差が生じて來ますから夫れに必要な鐵筋量を使用するのであります。

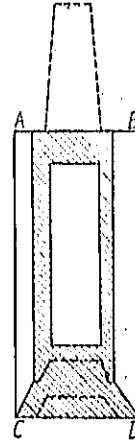
斯くして鐵筋量を減ずるときは潜函組立及尻鉋等の作業を容易ならしめて有利な事と思ひます。又揖斐長良川及木曾川國道橋基礎工事では木枠を用ひずるに最大 1.2 米其基礎面を擴大する事を得ました。之によつて見ますと土質によつては第四圖に示す如き基礎を計畫する事も出来ると思ひます。普通の粘土で木枠を使用するときは 2 米位の擴大は容易な事と思ひます。

之はシャフトを沈下して其底部を擴大し纏ぎ合せてコンクリートを填充したものであります。シャフトの沈下には沈下荷重を必要とする場合が多い様でありますから之に換ふるに小さき潜函を用ふれば有利なものと思ひます。

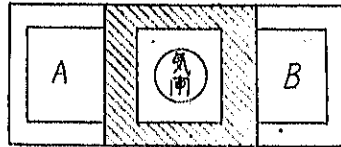
第一圖 永代橋及萬代橋基礎容積圖



第二圖 十三橋及揖斐長良川國道橋基礎容積圖



第三圖



第四圖



## 2. 掘鑿沈下作業の比較

潜函作業中其掘鑿及土砂整理は其他の工法による同一作業と比較して特殊なものでありまして壓搾空氣の調節又は醫療方法等の成績の如何によつて其能率も大いに異なるものであります。今茲に機械器具費を除く土砂1立方メートルに對する掘鑿及其整理費を比較して各橋梁工事の空氣の調節及醫務の成績をも合せて比較して見ますと第三表の如き結果を得ました。

第三表 掘鑿土砂1立方メートルに要したる工費の比較

永代橋	2.57	十三橋	1.41
萬代橋	1.20	排斐長良川國道橋	1.30

従業員の熟練が此作業の能率を増進する第一の條件と云ふ事は勿論であります。之と同時に氣壓の調節又は醫療方法等も重大なる關係を有するものであります。潜函内の氣壓は出來得る限り低い方が作業も容易で沈下も順調であります。併し無理に低氣壓を得んが爲に一度揚げたものを再び夫れ以下に下げる等の事は地盤を悪くし従つて作業も困難となるのみならず潜函病も多く發生するものであります。各工事の實施氣壓の曲線を一覽すれば如何に其結果が工費に影響するかと云ふ事を示して居ります。

萬代橋工事當時は今から見ますと従業員も尙不熟練ではありましたが、他の橋梁工事の成績に比し成績が好いのは第四表に示す如く空氣の調節又は醫務の宜しきを得たのによる所があると思ひます。

第四表 潜函病發生の比較

種別	潜函夫總延人員	潜函病發生總數	百分率(%)
永代橋	7500	128	1.69
萬代橋	4840	7	0.14
十三橋	7908	117	1.48
排斐長良川國道橋	0007	48	0.60

## 3. 工事設備及準備作業の比較

工事設備及其準備作業も潜函の計畫及設計と同じく次第に簡單になりました。十三橋工事の如きは其最も當を得たものと思ひます。排斐長良川國道橋も便利には出來て居りましたが何分工事用假橋費が本工事費に比して餘り多額を要した様に思はれます。勿論之に用ひられた假橋用鐵桁は他の橋梁に利用せられるものでありますから其使用料は計算に含んで居りません。基礎容積1立方メートルに要する此費用を算出して見ますと第五表の如き結果を得ます。

第五表 工事設備費及準備作業費(監督費共)

永代橋	20.04	十三橋	0.35
萬代橋	11.45	排斐長良川國道橋	11.50

以上調べました費用は基礎容積1立方メートルに要するものでありますが、掘鑿沈下作業費のみは其作業の能率を表はす爲に、掘鑿土砂1立方メートル當りとなつて居りますから十三橋及排斐良川國道橋には多少其總工費に矛盾を來しますが、其差は極僅少ななるものでありますから此儘總工費を比較して見ますと第六表の通りであります。

第六表 基礎容積1立方メートルに要する總工費

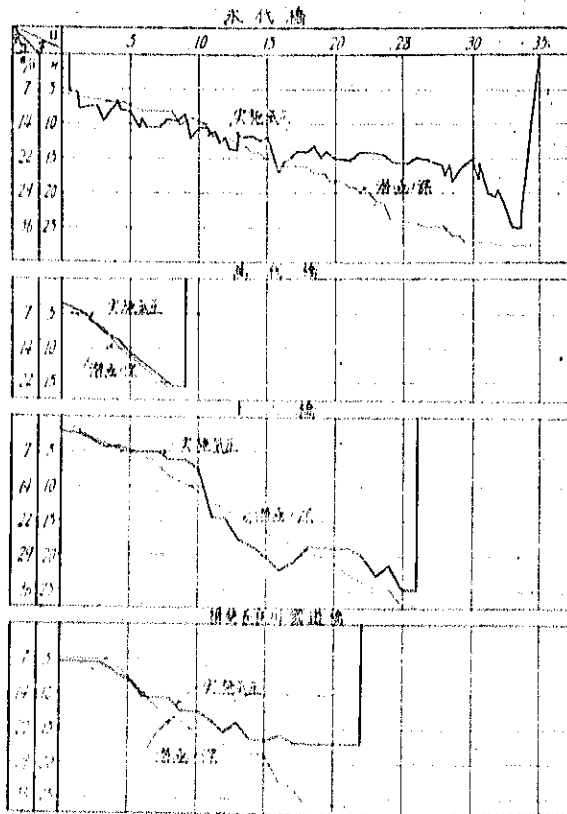
永代橋	49.51
萬代橋	381.79
十三橋	22.08
排斐良川國道橋	22.01

排斐良川國道橋の基礎工事は大體に於て永代橋工事に要したる工費の半額でありますから、今假に排斐良川國道橋基礎の計畫設計により十三橋工事の設備及其準備作業を以てし萬代橋工事の如く掘鑿作業の能率を擧げたるものとすれば基礎容積1立方メートルに對し僅かに17.00回を要するのみにして、之は前述の第一表物價表によるコンクリート1立方メートルの單價に等しきものにして恐らく他の何れの工法によるものより經濟的な事は明かかと思ひます。

今後我國で潜掘作業を利用する爲に第一考へなければならぬ事は基礎工費5萬回から10萬回程度の小橋梁の基礎工事に應用する事にあると思ひます。夫れには今迄の機械設備よりも容量の小なるものを使用しなければならぬと思ひます。例へば10萬回程度の工事には今迄の掘鑿容量18切の諸機械をり切位のものにすれば充分其能率を發揮する事を得ると思ひます、而して夫れに要する諸機械は5,6萬回にて購入する事が出來ますから工事が小さければ小規模の設備により施工するときは極めて有利なるものでありまして而も其施工迅速にして工事の確實なる事には異りありません。

次に現在使用して居る諸機械は其安全率を餘りに多く考へて居ります。例へば空氣壓搾機

第五圖 潜掘工事に於ける實施氣壓曲線圖



の如きも設計空氣量の約 1/5 位しか使用して居りません。尙高壓々搾機を用ひ空氣を變壓して施工する事も出來ます。又機械設備の内扛重機の如きも現在 50 馬力のものを使用して居りますが、夫れは沈下作業開始のときの艀裝と 1 回又は 2 回の堅管繼足しと最後の艀裝解體のとき 7 噸の氣閘を吊揚げる爲で、其他の場合は約 1 噸半の土砂バケツを運轉する丈でありますから氣閘を分解出來る様にして最大 1.5 噸の重量とするときは 15 馬力の扛重機にて同じ仕事が出来ます。

以上述べました如く潛函作業には未だ其改良を必要とする所が多々あります。兎に角永代橋當時から使用して居る設備の様な古い殼を脱ぎ捨て、新設備を工夫して橋梁工事のみに限らず、總ての建造物基礎に之を利用する必要が有るものと思ひます。 (終)