

時 報

第 27 卷 第 2 號 昭和 16 年 2 月

學位請求論文審査報告

工學士 醫學士 廣瀬孝六郎 提出

本論文は「砂濾過法の基本問題に關する實驗的考察」と題し 4 編より成る

第 1 編は「總論」にして上水道に於ける緩速及急速砂濾過法の發達並に本邦に於ける砂濾過の沿革を述べ緩速式に於ける濾過速度、急速式に於ける濾槽洗滌方法は上水道工學上現今最も重要な基本的 2 問題なることを提唱したり。實際砂濾過法の使命として濾水々質特に細菌除去の重要性を強調せり。尙本研究の目的としては上記二基本問題の解決に資すると共に兩砂濾過法相互の關聯と其將來に及ぼんとするにある事を述べたり。

第 2 編は「緩速式砂濾過法の濾過速度に關する實驗」にして 5 章よりなる。

第 1 章「濾過速度の影響」に於ては從來の實驗研究の結果が一定の結論に達せざりし事を記述し本編にては東京市水道局淀橋淨水場内 3 試驗濾池の内 2 ヶを用ひ濾過の均等性濾水水質、砂層内の狀態の三方面より實驗的考察を進むる旨を記せり。

第 2 章は「試驗濾池」と題し前記 2 濾池の濾過速度調節は一は矩形缺口他は水平孔口による事、原水は總て同淨水場使用の實際の水を用ふる事を述べ、尙豫備實驗として行へる濾過速度調節裝置の検査方法を詳記し終りにかかる裝置による調節の精度は濾過速度 3 m/日の場合に於て約 1/10 なることを示せり。

第 3 章「濾過の均等性」に於ては先づ理論的並に實驗的考察を加へ次に豫備實驗として所謂濾過速度より實際濾過速度を求むる爲に理論的と實驗的との兩方法を提議したり。前者は砂の間隙率を求め流速は斷面積と反比例する關係より計算するものなれども間隙率としても理論的と實際的との 2 つを出して實際濾過速度を求めたり。後者は小規模の實驗裝置により實際濾過速度を測定したるものなり。是等を綜合して實際濾過速度は所謂濾過速度の略々 3 倍なることを確めたり。次に試験濾池實驗としては先づ豫備實驗として電解質(食鹽)の擴散の影響を試み、本實驗には之を無視して支障なきことを確め、主實驗として電解質を用ふる電氣的方法により濾過速度各 3, 6, 9 m/日、並に其他の速度の場合に濾水が實際濾層を通過する時間を求めたり。斯くして得たる推定實際濾過速度と前に求めたる實際濾過速度との比より濾過速度 15 m/日以下の場合に於ては濾速の餘りに小なる時、特に濾過水頭が大なる際に濾過が不均等になる傾向あることを認

めたり。

第 4 章「濾水水質」に於ては細菌濁度生物の 3 者の除去に就て實驗せり。先づ細菌除去能率の表し方に就て從來の百分率による方法の短所を指摘し、著者の對數に依る新法を提案したり。即 X 及 Y を夫々原水及濾水 1 cm³ 中の細菌數とすれば

$$\text{從來の濾過能率 } C = \frac{X-Y}{X}$$

$$\text{新提案の濾過能率 } C = \frac{\log X - \log Y}{\log X}$$

著者は此新表現法を用ひて豫備實驗として 2 濾池の能率略々等しきことを確め後主實驗に於ては 3, 6, 9 m/日 の 3 濾過速度を 2 つ宛組合せて 3 比較を試み 9, 3, 6 m/日の順に能率が低下することを認め、從來一般に信ぜられたる「濾過速度小なる程細菌除去能率は良好なる可し」との定説に對し必ずしも然らざることを立證したり。次に濁度除去に於ては 6, 3, 9 m/日 の順に生物除去に於ては 3, 6, 9 m/日の順に夫々僅少ながら能率の低下あることを確めたり。

第 5 章は「砂層内の狀態」と題し一濾池の側壁を通して、砂層内に細管を挿入し水頭分布と水質の狀態とを調査せり。水頭分布は瞬間的に於ても時間的經過に於ても規則正しく損失水頭の大部分が表層數層以内に於て起ることは從來の定説と一致するも、水質の點に於ては濁度が表層數層間にて零となるにも拘らず細菌數は極めて不規則の分布を示し、特に原水の細菌數大なる際に砂層内の水も細菌學的に不良なる結果を示したり。

第 3 編は「急速式砂濾過槽の洗滌方法比較實驗」と題し 6 章より成る。

第 1 章「洗滌方法の影響」に於ては空氣水併用洗滌と水のみによる洗滌との 2 法の優劣に對しては、從來信頼すべき比較實驗甚だ少きことを述べ、次に本編にては大小 2 對の實驗濾槽により濾水水質砂層内の狀態、經濟的考察、特殊實驗の 4 方面より實驗を進むる旨を記したり。

第 2 章「實驗設備及方法」にては荏原製作所舊大崎工場内に設置したる 1 對の大實驗濾槽と其附屬設備の構造を詳述し更に濾過の作業方法として原水、藥品洗滌、濾過速度調節、濾過水頭に就て説明をなし、尙洗滌方法は假に兩方法共略々水壓、水量、速度、時間等を一定して其結果を比較すべきことを説けり。

第 3 章は「濾水水質」と題し兩濾水の理學的、化學的及細菌學的検査の結果は殆んど差異を認めず。只空氣、水併用のものは幾分曝氣の作用あることを指摘し

更に濾過効力發現に至る時間も兩者の間に大差無し、唯最初の濾水が空気、水併用の場合に幾分か劣れるものの如しと述べたり。

第4章「砂層内の状態」にては砂層充塞後の砂層汚染状態は空気、水併用洗滌に於て汚染が幾分深層に及ぶ事、又之を洗滌すれば前記一定の方法による限り洗滌効果も大なることを述べたり。尙壁の硝子より洗滌状態観察の結果は空気、水併用の方が砂の運動烈きを以て汚物の除去も充分なる代りに砂粒の大小による上下分離と砂と砂利との境界の亂れ大なることを示し、尙砂層掘返しの上調査の結果は水のみによる洗滌にあつては砂層面に汚物の蓄積多く、然も泥球を生じて次第に沈下し砂と砂利との境に溜る傾向ありと述べたり。

第5章は「經濟的考察」と題し先づ經常費に關する濾過水頭増加の模様は一定の濾過水頭に達する時間には格別の差異を認めざるも、洗滌直後には必ず空気、水併用の方が濾過水頭の大なることを認めたり。尙建設費は水のみ洗滌の方一般に低廉なるも、本實驗に於て洗砂用水量は空気、水併用の場合の約1倍半を要すと説述せり。

第6章「特殊實驗」に於ては厚生省公衆衛生院内上水研究室に設けたる1對の小實驗濾槽に關し其實驗設備と濾過の作業方法とを詳述したり。次に實驗方法として「砂層内の状態」は第2編第5章と同法によれるものにして、水頭測定と水質検査とによれば何れも砂層を通過するに従ひ規則正しく水頭損失と水質浄化とを生ずるも、空気、水併用洗滌の方は残留空氣が水頭損失と汚物の深層侵入とを促すが如し。然も砂層内に負壓を生ぜる後は、恐らく緩和作用を爲すためか、水頭の亂れ方小なることを述べたり。「濾水水質」にては砂層内に負壓發生後も別に水質悪化の徴は認めざるも、空気、水併用の方が幾分好結果なること「洗滌効果」にては兩者の間に大差なきことを指摘せり。尙著者は細菌除去に關する限り豫備處理なる凝集沈澱作用が極めて重大性を有することを主張したり。

第4編は「總括及結論」と題し緩速式砂濾過法の濾過速度に就ては其増減により各種の異なる影響を生ずるを以て、原水の性質及濾過の目的により考慮すべきものにして、除去の目的が細菌なれば水質により濾過速度を9m/日位まで高むるも不可なかるべしと論じ、濁度及生物を除去する場合には濾過速度低き方稍々有效なりと述べたり。次の急速式砂濾槽の洗滌方法に就ては濾過全體として比較すべきを説き、各種の影響を検討せる結果空気、水併用洗滌は一般に原水高度に汚濁せられ、且水量豊富ならざる場合に適し長短を兼ね備へ融通性を有するに對し、水のみ洗滌は寧

ろ常法と云ふべく、簡單にして一般に經濟的なる然も濾過全體として頗る堅實なる方法なりと結論せり。

猶此外に著者は參考論文として「緩速砂濾過法の能率に關する實驗的研究」及「急速砂濾過法の細菌除去能率の研究」の2編を添へたり。

之を要するに著者は上水道工學の根元をなす砂濾過法に就き綿密なる種々の實驗を行ひ、其能率を研究し細菌除去能率表現法に關しても新法を提供し、砂濾過法の諸定説を實驗的に證明し之に適切な説明を加へ又緩速砂濾過法に於ては濾過速度を從來の慣例より増大する方却て有效なる場合有ることを立證し、猶急速砂濾過法に關しては現時砂洗ひ作業に於て優劣不明なる空氣、水併用法と水のみによる法とを各種の方面より比較研究し選擇に指針を與へ、上水道工學上貢獻する所尠からず、仍て著者は工學博士の學位を受くる資格あるものと認む。

昭和15年10月 日

土木工學第1講座擔任 山崎匡輔

土木工學第3講座擔任 田中 豊

主査 土木工學第4講座擔任 草間 偉

土木工學第5講座擔任 吉田徳次郎

應用力學第2講座擔任 山口 昇

學位請求論文審査報告

工學士 青木楠男 提出

本論文は「本邦道路橋の趨勢に就いて」と題し7章より成り附録として「本邦道路橋輯覽」四輯を添へ、外に參考論文五編を添附せり。

第1章は本邦道路橋の變遷を述べたるものにして(1)大正9年道路法實施以前の木造橋、石拱橋、鋼橋、鐵筋コンクリート橋等の發達(2)明治19年内務省訓令發布以來現行規定の實施を見るに至るまでの本邦近代道路橋に關する規定の變遷(3)本邦國內道路交通の發達に伴ふ輸送荷物の重量増大と橋梁設計荷重の變更(4)道路施行後の本邦近代道路橋の變遷特に橋種變遷の原因並に大正年代以降に於ける橋種の消長(5)本邦道路橋床構造が木造より今日の鐵筋コンクリート床版に至るまでの経路並に、鋪裝の變遷(6)橋梁下部構造の基礎としての杭打工及井筒工、潛函工の發達等に就き論述せり。

第2章は本邦道路橋の徑間長に關する論述にして主として現存國府縣道橋432橋に就き橋種と徑間長との關係を明かにしたるものなり。

第3章は本邦道路橋の耐震性と題し(I)關東大震災に於ける震害の狀況(II)橋種と用材とによる震害の差を基とし各橋種に對する震害對應策(III)橋梁下

部構造の震害対策 (IV) 橋梁耐震計算について先づ現行規定の内容、震度の推定、上部構造の弱點、耐震計算の結果に基づく下部構造の増強、基礎井筒の耐震長、地震時土壓の實用計算法等を述べたり。

第4章は本邦道路橋の重量を論じたるものにして本邦國府縣道橋440橋について、求めたる資料を基とし上路鉋桁橋以下10橋種につき橋面單位面積當りの總鋼重、主桁鋼重コンクリート量、鐵筋量を橋梁の等級別に橋長の函數として實用公式を示したり。

第5章は著者の設計に係る現行國道橋鉋桁橋標準設計に就て論じたるものにして幅員7.5m、支間10m以上30mに至る10橋種につき鋼重の輕減、剛性の強化を主眼として行ひたる、これが設計の要旨を述べ、支間18m以下にては主桁數3本、20m以上にては2本とすることが最も經濟的なることを明かにし、標準設計圖9葉を添附せり。

第6章は本邦道路橋への熔接の應用を論じたるものにして第1節に於て橋梁への熔接應用の實狀と本邦熔接道路橋の狀況を論じ、第2節に於て熔接鉋桁橋、突緣鉋に應用せらるべき衝合熔接接手の強弱に關し直角接手及斜接手の種々なる場合に就て著者の行ひたる實驗の結果を報告し衝合熔接の強度が母材に比して劣る場合これを斜熔接接手に依りて補はんとして其の斜角は部材の軸方向に對し35度以下たらしむことの合理的なることを明にせり。第3節は橋梁支承沓を鋼鉋の熔接組立によつて作り從來の鑄鋼製に代用することの利益を述べたるものにして著者の設計に係る橫濱港瑞穂橋の熔接支承沓について行ひたる實驗に基き材片組合せに隅肉熔接を用ひず片又又は兩又熔接を使用することによつて應力傳達上充分信頼性あるものを作り得ることを明にしたり。第4節は鋼鉋の熔接緣部を瓦斯切斷のまゝにて施工することの可否を手動瓦斯切斷及自動瓦斯切斷せる鋼鉋による試片につき實驗を行ひこれが影響が側面隅肉の強度に及ぼすこと最も少く、前面隅角に於て最も危險あることを明かにせり。第5節は著者の設計に成り山梨縣下の國道に架設せら

れたる全熔接鶴川橋の設計、施工振動測定結果を述べたるものにして熔接の應用による鋼材の節約が全鋼重96tの18.5%に達したること及び主桁斷面を上下非對稱斷面となしたる場合の利點に就て述べたり、第6節は國產電極棒108種に就きて行ひたる著者の實驗報告にして國產電極棒の將來に對して改良を要すべき點を明にしたり。

第7章は本邦道路橋の工費を論じたるものにして各橋種毎に橋面單位面積當りの架橋費を比較し更に下部構造基礎工の工費につきて論及せり。

附録「本邦道路橋輯覽」は本邦主要國府縣道橋557橋につきての資料を蒐集せるものにして、これを工形鋼鉋橋より拱橋に至る16橋種に分類し各橋種につきて設計の大要、所在地、橋種、橋格、橋長、幅員、橋面積、架橋年度、總工費單位面積當り架橋費等の一般事項のほか、上部構造に對しては使用材料の種類、數量、工費等を明かにし下部構造に對しては構造の大要、地質、工費を示し最後に架橋工費の工種別單價を掲げたり。

之を要するに本論文は著者が多年調査蒐集せる557橋の資料に基き本邦に於ける近代道路橋の沿革並に趨勢を明にし道路橋の設計に當り型式の選定用材量の推算、工費の概算、工期の判定上極めて有益なる幾多の資料を提供し且つ最近發達を見つゝある熔接橋の設計に關しても著者の行ひたる種々有益なる、試驗結果を報告したるものにして橋梁工學上裨益する所尠ならず依て著者は工學博士の學位を受くる資格あるものと認む。

昭和15年11月日

主査 土木工學第1講座擔任 山崎 匡輔
土木工學第3講座擔任 田中 豊
土木工學第4講座擔任 草間 偉
土木工學第5講座擔任 吉田徳次郎
應用力學第2講座擔任 山口 昇
(編輯部)