

琵琶湖疏水蹴上インクライン石垣の解体調査と復元方法

The Study on Dismantling and Restoration of Retaining Stone Walls of the Biwa Lake Canal KE-AGE Incline

伊 東 孝** 鄭 雄男***

By Takashi ITOH, Un-nam CHON

京都地下鉄東西線の蹴上駅を建設するため、蹴上インクラインの一部を利用して堅坑が掘られた。蹴上インクラインが京都市の史跡に指定されているため、市は復元を条件に用地の使用を許可した。

本論文は、蹴上インクライン石垣の解体前および解体時の調査内容を記すとともに、どのような方針と考え方で石垣を復元したのかについて報告している。

解体調査から、以下のようなことが判明した。石材は花崗岩で、雑石状ないしは間知石状の形状である。石は大振りであり、今日使用されている標準的な石材とくらべると、2～3 倍もある。裏込め石も同様で、3 倍ぐらいの量が充填されていた。石積みの基礎には、意外なことに松丸太がなく、地盤のやわらかいところに胴木が2本確認されただけである。

石垣の復元は、当初、オリジナルと同様、空積みを提案したが、落石の恐れのない「練り積み」を基本とする「空積み風」で復元された。

はじめに

1997 年、京都地下鉄東西線が開通した。東西線の蹴上駅建設にともない、堅坑用地として蹴上インクラインの用地を利用するため、石垣を解体しなければならなくなった。また資材搬入のためには軌道敷きのレールやバラストも一時撤去することになった。蹴上インクラインは京都市の史跡に指定されているため、市は復元を条件に用地の使用を許可した。

蹴上インクラインの石積みは、時期的には伝統工法と近代工法の狭間に位置し、当時どのような石積み技術がなされていたのかは、学術上大いに関心のもたれる点といえる。

本論文は、インクライン石垣の解体前および解体時の調査内容を記すとともに、どのような方針と考え方でインクライン石垣を復元したのかについて報告する。

1. 地下鉄東西線の建設と堅坑

地下鉄東西線は、京都市の高速鉄道計画の一環として、都市部を東西に貫通し、京都市東部の山科方面と都心部を経て、西部の洛西方面とを結ぶ総延長約 30km の路線である。この路線は、京都市の東西を直結する根幹輸送機関であるとともに、御陵からは京阪電鉄京津線の車両が乗り入れるので、広域的な交通体系網にも寄与することになる。

第一次の事業区間は、醍醐とJR 二条間 12.7km を結ぶ

路線で、中央部にあたる御陵・三条京阪間 3.3km の建設は、日本鉄道建設公団と京都高速鉄道(株)とが施行した。完成後は、京都高速鉄道(株)が鉄道施設を保有、京都市に貸与することになっている。

3.3km の間には 9 つの駅が計画され、インクラインの前には蹴上駅が予定された。しかしすぐ近くに蹴上交差点のある三条通りは、自動車交通量が多く、しかも路面には京阪電鉄が通っていたので、駅舎工事の搬出入口は道路の両側に堅坑を掘ることになった。そこで工事用地は、北側はインクラインの敷地が、南側は浄水場の敷地が選ばれた。

工事の開始当時、インクラインは京都市の史跡に指定されていた。京都市ではインクラインの復元を条件に許可した。しかし復元の詳細は、調査をふまえて決めることになった。

2. 蹴上インクライン

蹴上インクラインは、総延長 30.7km の琵琶湖疏水のごく一部であり、もっぱら水運のための施設として利用された。インクラインは一般的に「傾斜鉄道」と訳され、ケーブルカーと同じ原理で車両を上下させる装置で、ダム工事現場でよく利用された。蹴上インクラインは、高低差のある水路をつなぐためにつくられ、舟受台車(クレードル)に舟(三十石舟)をのせて運んだ。これにより舟は、貨物の積み降ろしをせずに水位差約 36m を克服できた。

蹴上インクラインは、明治 20 年5月着工、3年半後の 23 年1月に竣工している。しかし動力が電気なので、営業は蹴上発電所の完成をまち、24 年 11 月に開始した。インクラインの長さは約 582m・幅約 22mで、長さは当時世界最長といわれた。標高 45～85mに位置し、1/15 の勾配(約 3.8°)

* keyword: インクライン、石垣、復元

** 正会員 教授 工博 日本大学理工学部交通土木工学科
(〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1)

*** (株)苑環境計画代表・技術士(建設部門)

(〒186-0004 東京都国立市中 1-16-79)

をもち、疏水の上流部(蹴上舟溜まり)と下流部(南禅寺舟溜まり)とを結んだ。所要時間は10～15分であった。

当時、北陸方面から京都に物資を運ぶには、琵琶湖の舟運で大津へ集め、逢坂山や日ノ岡峠を越えて蹴上までは牛馬車にたよっていた。第一疏水とインクラインが完成したことは、物流を大いに促進した。さらに27年9月に鴨川運河が完成して淀川と結ばれ、大阪に直結したことは、物流だけでなく旅人にも大変便利になった。

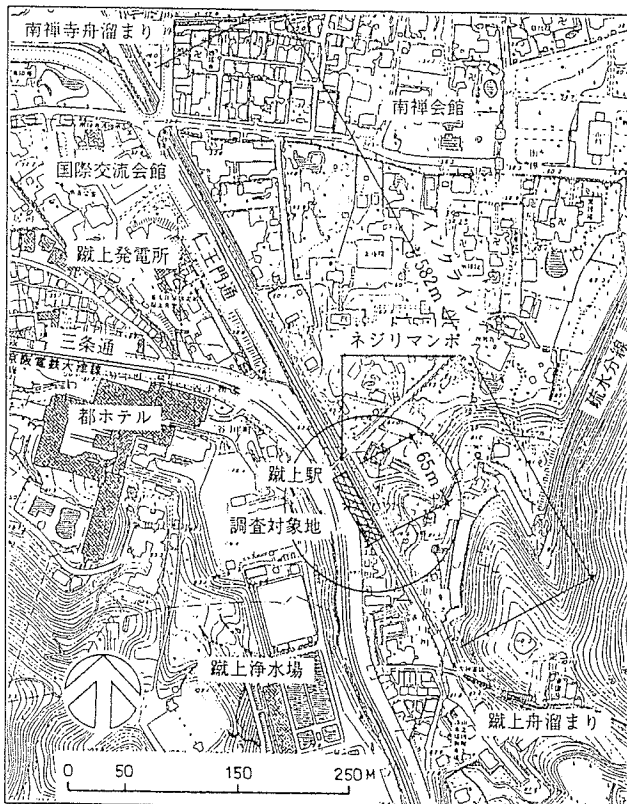
明治28年3月には伏見・墨染のインクラインが完成し、近江・北陸と京阪神とが結ばれた。

しかし蹴上インクラインが盛んに利用されたのは、昭和初期までであった。交通機関が発達、道路網が整備されると、インクラインは次第に利用されなくなり、昭和23年には休止された。舟運も26年に中止になった。インクラインの稼動したのは57年間であった。

伏見・墨染のインクラインの跡地は、昭和41年、国道24号線の用地になり、いまではその面影すらみることができない。

昭和58年7月、蹴上インクラインは京都市の史跡に指定された。法面をサクラの大樹が被い、花見の季節ともなると、大勢の市民や観光客が訪れる。北側には疏水記念館や岡崎動物園・平安神宮・市立美術館などがあり、西側には国際交流会館が隣接し、丘の上には蹴上浄水場や都ホテルが広がっている。東側一帯は、つとに知られた南禅寺界隈の寺院群が点在し、東山の山並みへと続く観光資源にめぐまれた風光明媚な場所である(図表-1)。以下、本稿では、ことわりのないかぎりインクラインは、蹴上インクラインのことを示す。

図表-1 インクライン配置図



3. インクライン形態の変遷

図表-2は、疏水誌年表や古写真、その他の文献資料から、作成したものである。これから、1890(明治23)年の形態を、オリジナル(原型)とみなした。ここでは、①地形と②石積みに着目して、変遷の有無や状況について検討を加えた。

(1) オリジナルの地形

1890(明治23)年のオリジナルに、以下の5つの工事が影響を与えた。

- ・1891(明治24)年 発電所の水圧鉄管の建設
- ・1893(明治26)年 仁王門通りの建設
- ・1894(明治27)年 東本願寺水道の建設
- ・1895(明治28)年 発電所水圧鉄管・放水路建設
- ・1912(明治45)年 三大事業のひとつである新蹴上発電所

しかし、インクラインの基本形状が変わったか否かという観点からは、いずれの建設工事でも部分的な小さな造成工事の影響範囲にとどまり、大きな影響はないと判断できる。

オリジナル縦断の勾配は約1/15だが、現状の測量調査から勾配を割り出すと、1/14.9とかぎりなく1/15に近い。

これから、現今の地形は、ほとんどオリジナル(原型)と変わらない地形であるといえる。

(2) 工事区間はオリジナルの石積み

石積みは、すべてが同じ時期に施行されたものではなく、施行時期のちがいがあり、若干手も加えられている。

石積みのオリジナルは、レール敷設時と同じく明治22年である。しかしネジリマンボから下流の仁王門側は、明治26年の仁王門通り建設のときに現状のようにつくられたと考えられる。このためネジリマンボ上流の三条通り側が、インクライン建設当時の当初石積みである。上段石積みはこれより遅く、明治28年と42年に建設された。その後60年の間、大きな変更はなかったが、昭和49年、南禅寺側の上段石積みが山之内浄水場の導水管敷設工事のときに解体された。復旧工事は、練り石積みのコンクリート擁壁に換えられた。

したがって今回、堅坑工事で解体した石積みは、インクライン建設当時の貴重な当初石積みであったことがわかる。インクライン南側にのこる当初石積みは、現在ではネジリマンボを起点とする上流部約10mと民家裏側部に残された23m部分になる。

仁王門側の石積みは、当初のものではないが、明治26年と、当初石積みとくらべ3年のちがいでしかない。石積みの技術自体は、当初と変っていないといえる。インクラインの石積みは、一部の上段石積みをふくめ100年近いものであり、変更も軽微である。石積みは、南禅寺側の上段石積みを除けば、伝統的な空積み工法で積まれていた。当時世界最長の近代インクラインは、日本の伝統的な工法でつくられた盛り土石積みとのミックスで成り立っていたことがわかる。

4. 石積み

(1) 石積みの現状と表情

インクライン石積みは、大きく以下のようにとらえられる。

石材は花崗岩系で、雑石状ないしは間知石状の形状である。これにコッパ石を充填しながら、雑石積み(雑石状谷積

図表-2 インクライン形態の変遷記録

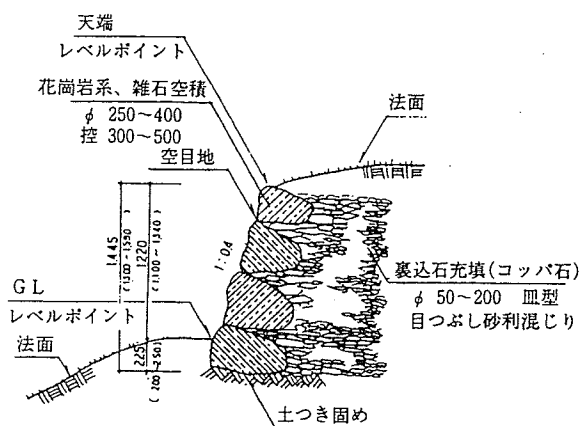
インクライン形態の変遷		地形・形状	形態への影響	軌道敷	石積
1887年 (明治20)	1月 インクライン以西舟溜り迄測量 インクライン中心線決定 (Lock Planeとして設計) インクライン上部地盤築立事に着手 (インクライン工事着手) インクライン下部隧道 (ネジリマンボ) 工事に着手				
1888年 (明治21)	6月 インクライン上部地盤築立工事完了 ①築立工事完了写真 (1m低い地盤、下流側の石が出っばっている) 田辺朔郎・高木文平、水力利用調査のため渡米 ・モーリス・運河インクライン調査-Summit Planeに変更 ・アスペン水力発電調査-水力発電の採用決定				
1889年 (明治22)	2月 田辺朔郎・高木文平帰国 2月 インクライン下部掘削工事着手 4月 インクライン下部掘削工事完了 10月 レールを敷設				
1890年 (明治23)	1月 ②レール敷設時写真 (上段石積はない、サクラもない) クレードル (舟受台車) を製造、機械を設置 水力発電工事に着手	●1890年の原型がインクライン形態オリジナル	●軌道敷オリジナル		●下段石積オリジナル 下段石積-ネジリマンボ上流と下流側に見られる (下流側が道路側に出っばっている)
1891年 (明治24)	5月 蹴上発電所完成 6月 発電所水圧鉄管2条をインクライン東側に敷設 ③水圧鉄管敷設時写真 (1897年迄に鉄管は5条になる) (石垣・鉄管のためのレール) インクライン運転開始	●水圧鉄管のため新石積と橋を作る (写真③)			●新設石積-この石積は水圧鉄管と共に埋められる事になる。
1893年 (明治26)	11月 第4回国内勸業博覧会の準備として仁王門通り建設	・仁王門通り建設の際、道路整備のためインクライン法面がややセツトバックしている ・法面への影響は少ない			●法面のセツトバックと共にねじりマンボ下流部下段石積をいじっている。 この時点で下段石積の直線が通る。 ・下段石積部を横断しているが、影響は少ない
1894年 (明治27)	東本願寺隧道の建設着手 (鉄管は、沈殿池からインクライン法面を経て三角地帯の石積と平行に三条通りへ出ている。)				
1895年 (明治28)	発電所水圧鉄管増設時に放水路 (開水路) を建設	・ネジリマンボ上流南禅寺側盛り土をいじる ・影響は少ない			・上段石積の一部を建設-1 ・影響は少ない
1907年 (明治40)	8月 電気鉄道、南禅寺〜蹴上間・仁王門通りに開業 ④創業中のインクライン風景写真 (サクラが見える)	・影響は少ない			●上段石積の一部を建設-2
1909年 (明治42)	8月 ⑤蹴上浄水場建設中の風景写真 (上段石積がある、サクラはない、三条通りは狭い)	・影響は少ない			・現状に近い形 ・影響は少ない ・影響は少ない
1912年 (明治45)	2月 三条事業、新蹴上発電所建設 (この時に現状変更となった)	・現状に近い形 ・影響は少ない ・影響は少ない			
1928年 (昭和3)	3月 三条通り現在市に拡幅				
1938年 (昭和13)	水害復旧				
1948年 (昭和23)	運転休止				
1974年 (昭和49)	山之内浄水場導水管敷設				
1977年 (昭和52)	復元 (形態保存) 完了	○レール下にコンクリート床版を打つ		○京阪電鉄より発生レール杭木材を活用	●南禅寺側上段石積3ヶ所を積み替え ○東側石積の一部をいじる
1983年 (昭和58)	7月 南禅寺水路閣と共に市の文化財に指定				
1990年-92年 (平成2-平成4)	インクライン、地下鉄立坑工事により一部解体				
1995年 (平成7)	5月 国の史跡指定				
1997年 (平成9)	復元				

● オリジナル形態に対し、何らかの影響があったと考えられる時期。
○

み)で積まれていた。また石の形状は、全般的に大振りで、現在使用されている標準的な石材とくらべると2倍、大きいものは3倍もある。裏込めの充填材も同様で、3倍ぐらいの量が試掘調査と解体工事で確かめられた。

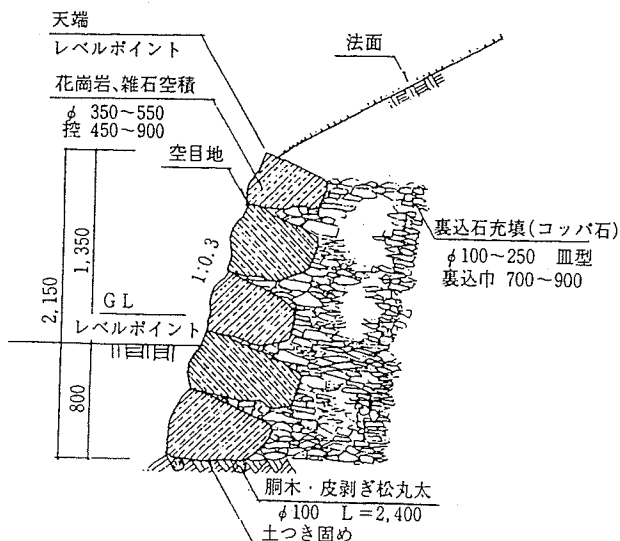
最も大きな特徴は、胴木基礎が下段石積みの一部にしか使われていなかったことである(図表-3, 4)。むかしの工事示方書を見ると、石積みの基礎には胴木とよばれる丸太が描かれているのが一般的である。しかしインクラインの石積みでは、地盤のやわらかいところに松丸太を使用した胴木が二カ所みられただけである(詳細は後述)。

図表-3 上段石積み 実測断面図



[上段石積み]	
・積み石材	花崗岩系
・積み方	雑石積み
・工法	空積み
・勾配	1 : 0.4
・地上部高さ	H = 1100 ~ 1340 mm (平均 1220 mm)
・石の形状	下流部 径250 ~ 400 mm 上流部 径300 ~ 500 mm (平均 径250 ~ 400 mm)
・石の控え	L = 300 ~ 500 mm
・根入れ部深さ	H = 200 ~ 250 mm
・基礎部状況	土をつき固めた状態
・裏込め状況	花崗岩他コッパ石径50 ~ 200 mm 充填 クズ石径20 ~ 50 mm
・裏込め幅	W = 600 ~ 900 mm

図表-4 下段石積み 実測断面図



[下段石積み]	
・積み石材	花崗岩
・積み方	雑石積み
・工法	空積み
・勾配	1 : 0.3
・地上部高さ	H = 1350 ~ 1600 mm (平均 1500 mm)
・石の形状	下流部 径400 ~ 550 mm 上流部 径350 ~ 550 mm (平均 径350 ~ 550 mm)
・石の控え	L = 450 ~ 900 mm
・根入れ部深さ	H = 750 ~ 1300 mm
・基礎部状況	土をつき固めた状態
・裏込め状況	花崗岩他コッパ石径100 ~ 250 mm 充填 クズ石径20 ~ 50 mm
・裏込め幅	W = 1000 ~ 1200 mm
・胴木材	下流の一部 皮剥ぎ松丸太1本使い 上流の一部 皮剥ぎ松丸太2本使い
・胴木の形状	L = 2400 ~ 2550 mm 径 100 ~ 120 mm
・その他	裏込め部より、陶片や煉瓦片が十数個見つかった。 その中に、刻印の入ったものが含まれている。

また石工の刻んだ屋号などの刻印も、石の控えなどに期待していたが、これも確認できなかった。

上段・下段の石積みを通して、石積みの意匠コメントを加えるのにふさわしい箇所を探した。石積みでもっともむずかしい部分は隅石部なので、ネジリマンボから上流側近辺の石積みを選んで、コメントを加える(図表-5)。

(2) 狭間に位置する石積み技術

石垣の発生をたどると、石の構築物のなかで初期のものは奈良県明日香町の石舞台(横穴式古墳跡)があげられる。この大きな遺構は、現代の石造技術とくらべても驚嘆するものがある。逆に身近な生活技術としては、飲料水用に小川に小規模の石堰をつくったり、古代住居の土間では石で囲った素朴で簡単な炉があった。

石積みが石垣らしくなるのは、水田耕作も盛んになり、自ら段丘や平野を利用し、石垣をつくった人びとであった。またそれぞれの土地の地理条件や自然条件から、おのずとその発展過程に変化がくわえられ、その中石をあつかう専門のひとたちも出現した。

石垣が画期的な発展をみるのは、やはり織田信長が築いた安土城以降であろう。それまでにも城塞はあったが、石積みの規模はまるで小さく、城郭にはほど遠く、簡素なものであった。この安土城の重圧な石垣を担当したのは、近江の穴太(あのう)の石工集団である。この後、穴太衆が全国に散らばり、彼らの指導のもとに城郭としての石垣が構築されていく。

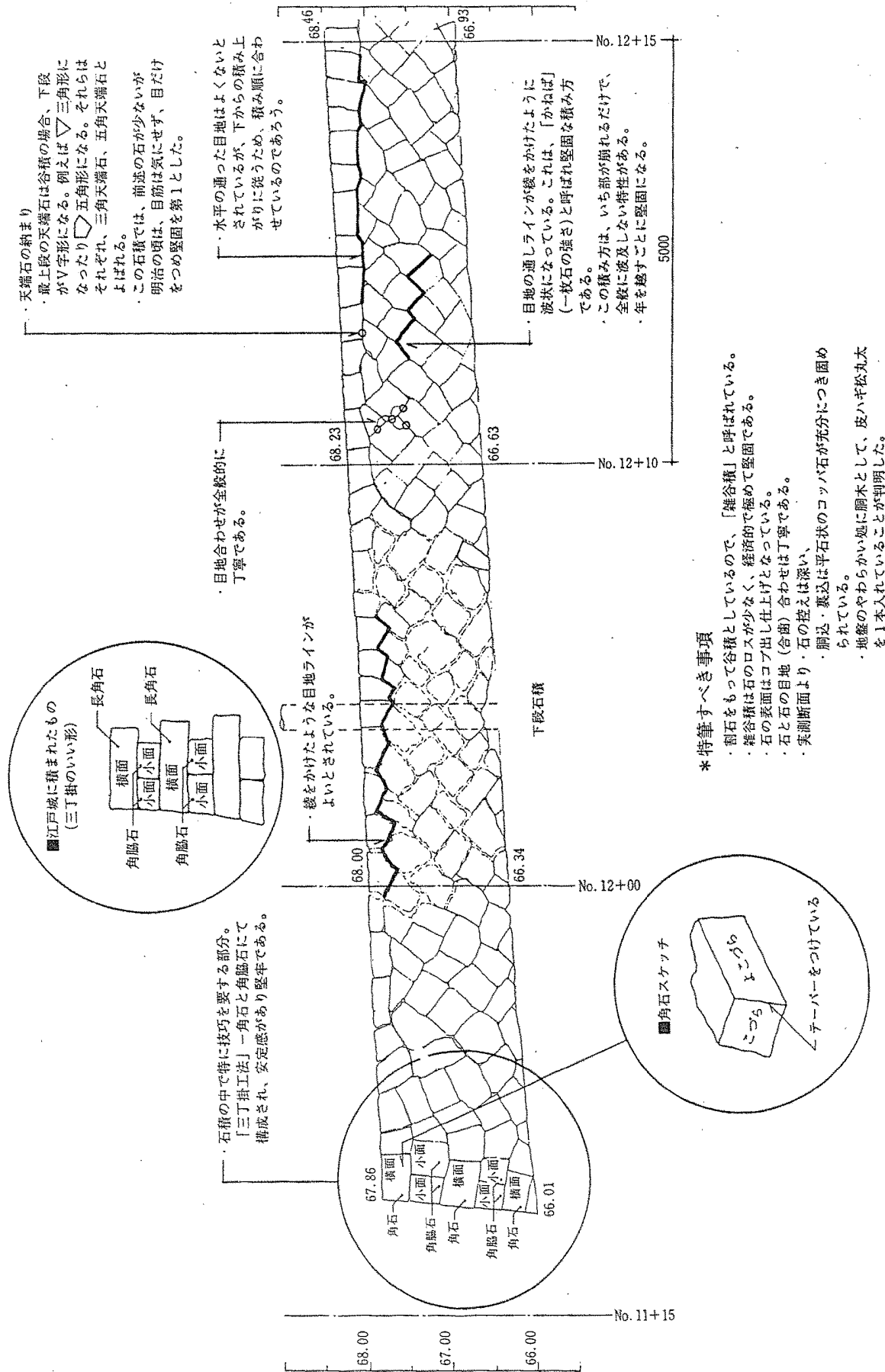
さらに豊臣・徳川時代の約 300 年にわたり、各地の諸大名は競って威容を誇る城郭づくりをおこない、重厚な石垣技術が確立される。

幕末から明治にかけて、これらの技術が利用され、近代土木技術の発展にもつながっていくが、近代土木技術や近代建築技術の移入とともに、コンクリート材料のセメントが使われ始める。伝統工法である石垣に近代の材料・工法がドッキングされ、現代の多様な石積み(練り積み工法)へと変遷してきた。

インクラインの石積みは、まさに伝統工法と近代工法の狭間に位置する石積み技術といえる。

(3) 上段と下段石積みでちがう石材

図表—5 石積みの表情



『琵琶湖疏水誌』によれば、疏水の建造物に使われた石材は、自営切り出しで、できるだけ近在から調達している。調達場所としては、以下のような場所があげられている。

採石地のなかで生産量がもっとも多い藤尾官山(奥町辺り)の花紋岩は、主に疏水本線の藤尾山科運河の堤防や石垣の張り石に用いられた。これに対して疏水支線には、浄土寺官山(銀閣寺辺り)の花崗岩が採石され、支線の堤防や石垣の張り石に用いられた。

以上のふたつの採石場が疏水工事の主要採石地で、他に江州(滋賀県)蒲生郡奥島村・岡山村(現在の近江八幡の一部)の花崗岩も利用された。しかしこの辺りは大津の対岸にあり、かつ遠方にあるので、採石地ではあったが、利用は少なかったであろうし、利用されたとしても大津開門近辺の石工事に限られたであろう。

疏水全体にわたる隧道入り口や水路閘の細工物の石は、白川石(白川御影・京都北白川)や、遠く瀬戸内海地方の石(下石とよばれ、香川県や岡山県が有名で、主に花崗岩であった)が用いられた。

a. 積み石材の採石地の推測

『琵琶湖疏水誌』には、インクラインの石を、どこかの採石地から調達したのかは、残念ながら記されていない。そこでインクライン石材の調達先の推測を試みた。

まず石材を特定する。現地調査から、上段と下段の石材は同じ花崗岩系であり、上段は石英や雲母の肌合いがやや荒く(荒目)、下段の肌合いは緻密で固い(細目)材であることがわかる。「岩石鉱物標本」(国立博物館調整)を利用して、石材の検索(目視調査)をおこなった。その結果、下段石材は石英斑岩・花紋岩(火成岩類半深成岩・一名脈岩)、上段石材は花崗岩であった。

上段・下段石材はともに火成岩で、岩石の生成としては同類だが、石材の質はちがっている。なぜか。

インクラインの土留めである下段石積みは、明治21年6月に完成している。これに対し上段石積みはやや遅れ、17～18年後に竣工した(明治42年1月25日撮影の田辺家所蔵の写真による)。工期がずれたのは、軌道敷のメンテナンス用に犬走り部を確保しなければならなかったためと考えられる。したがって上段と下段とでは建設時期が大きく異なり、石材の調達を別の場所に求めたと考えられる。

以上から、上段と下段石材の調達場所を特定すると、下段石積みは藤尾官山の石英斑岩で、上段石積みは浄土寺官山の花崗岩といえる。理由は、次のように考えられる。疏水工事では全体的に藤尾官山の花紋岩がもっとも多く使われ、運河堤防や石垣の張り石などの土木構造物に使用されている。そこでインクラインの積み石も藤尾官山の石が使われたと推測した。しかし下段の石材は、「岩石鉱物標本」と照合すると、花紋岩ではなく石英斑岩であった。また「花紋岩」は、「岩石鉱物標本」にはない名称である。両者は、ちがう石材なのだろうか。日本地学研究会で花紋岩についてヒアリングし、次のような回答がえられた。「“花紋岩”という名称は現在使われていませんが、藤尾近辺には石英斑岩の層がみられます。当時、石英斑岩を花紋岩とよんでいたのではないですか」

上段石積みは、次のように考えられる。藤尾官山に対して

浄土寺官山は近場にあり、石材は疏水支線の堤防や石垣に使用されている。上段石積みはインクラインの本体工事より10数年遅れたので、石材の調達は近場で便利な浄土寺官山が選ばれたと考えられる。

b. 裏込め材

裏込め石材は、解体時の断面写真からもわかるように現代工法で使われている栗石や砕石ではなく、板石状の石(径75～250mm)である。裏込めは、石材を平たく積層するよう、ていねいに充填している。また積み石の端材(石を加工するとき発生する端部のカケラで、コップ石とよばれる)なども捨てずに裏込め材に使っている。

裏込めのサンプルを「岩石鉱物標本」と照合した結果、暗黒色で粘上の凝固した質感をもち、固くて緻密な剥離性に富む粘板岩系の石であることがわかった。日本地学研究会の調査では、大津から蹴上地区で採取できる石種として、花崗岩・石英斑岩・チャート・粘板岩・ホルンヘルスの5種をあげている。これからも粘板岩系の石が、この辺りの採石種のひとつであることが確認できた(図表-6)。

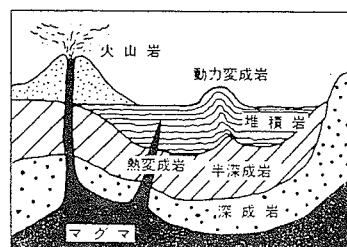
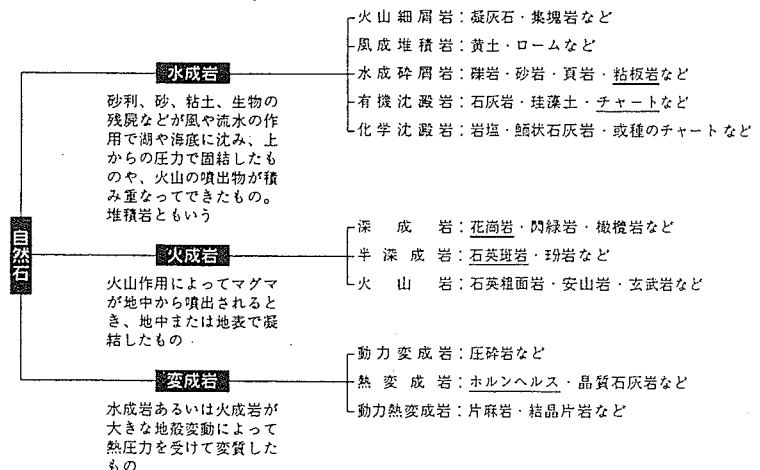
建設工事は、さまざまな経済性や合理性を求められる。疏水工事では、大津から蹴上地区に至るまでに3本のトンネルが掘られた。そのとき発生した一部が粘板岩であり、疏水開水路の石積みやインクライン石積みの裏込め材に利用されたと考えられる。

(4) 胴木留めのない一本胴木

a. 胴木が現れるまでの経緯

石積み基礎にふつう用いられている胴木は、平成3年3月19日から開始された上段石積みの解体調査からは、見い出せなかった。しかし平成3年5月2日下段石積みの上流部(三宅宅跡)解体調査、および2回目に行なった平成3年12月19

図表-6 石の成因と分類



岩名称	耐久年
花崗岩	75～200
安山岩	50～60
砂岩(粗粒)	5～15
砂岩(細粒)	20～50
砂岩(硬質)	100～200
大理石	60～100
石灰岩	20～40
珪岩	75～200

風化による耐久注「土木工学ハンドブック」

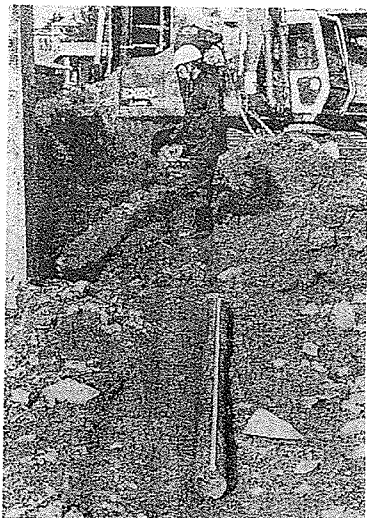


写真-1 取り出された胴木
(L=2250mm 径 120mm)



写真-2 胴木 皮剥ぎ松丸太(径 120mm)
水洗いした胴木の部分、ところどころ手斧の跡が見られる。

日の解体調査のときに 1 本の胴木が見つかった。だが胴木には、胴木留めを確認できなかった。

胴木の「材」は、木目などから明らかに松丸太材(皮ハギ)で、表面には手斧跡が見られた。形状寸法は、長さ 2,550mm・ ϕ 120mm であった(写真-1, 2)。松丸太は、105 年前の施工当初のままとと思われるほどの新しさを保っていた。

胴木基礎が現れた深さは、実測図(図表-4)にあるように 800~1300mm と深く、現代の石積み基礎と比べても相当深い。それは、空積み工法であったためと思われる。

地下水位が高いため、基礎の深い部分の掘削では微量の湧水が滲み出てきた。この適当な水分が、胴木にとって良好な状態を保つ条件につながったと考えられる。しかし工事工程の関係から、下段石積みの基礎部(65m)のすべてにわたって確認することはできなかった。

上段石積みには胴木が設けられず、下段石積みの一部には胴木が設けられていた。なぜこのような相違があるのだろうか。理由として以下のことが考えられる。一つには、下段石積みはインクラインの盛土した軌道敷を受け持つ構造体だが、上段石積みは軌道敷きの犬走りを確保するため、補助的に追加した石積み(下段より、5~10 年遅い)であること。二つ

図表-7 製材場と所在地リスト

	製材場所	位 置
1	醍醐	府下宇治郡醍醐村
2	安朱	同郡山科村字安朱
3	鴨川	滋賀県下滋賀郡鴨川村
4	大津	同郡大津町
5	伊庭	同県下神崎郡伊庭村
6	五別所	同県下滋賀郡藤尾村
7	奥島	同県下蒲生郡奥ノ島村
8	日野	府下宇治郡醍醐村字日野
9	木幡	同郡宇治村木幡
10	大宅	同郡山科村字大宅

『琵琶湖疏水誌』より

には、上段は $H=1000\text{mm}$ 前後と全体的に低い、下段がそれよりも高い構造物であること。前述したように、胴木には胴木留めは確認できなかった。

b. 胴木の調達場所と材の特定

「工事用材料で最も多量に必要なものは生松(ナママツ)である」(『琵琶湖疏水誌』)と書かれているように、生松は、隧道用の木枠や開水路の石垣工事の基礎工事になくなくてはならないものであった。

これら生松は、他の石材や煉瓦材と同じく、自営製材場を設け、自給自足でおこなった。製材所は、疏水全体では 10ヶ所に設けて供給の便宜を図った(図表-7)。

インクラインは、建設を促進するため5つに分けられた工場のうち、山科工場のもとで工事が進められた。山科工場と最も至便な製材場は、安朱と大宅であるが、上部築立工事開始日(明治 20 年5月)と、製材場の開場年月などから推察すると、安朱製材場(明治 19 年3月4日開場)から供給された可能性が高い。

c. 胴木から明らかになること

隧道をはじめとして、開水路である石垣の基礎工事には、基礎材としての生松が欠かせないものであった。疏水工事における測量技術・トンネル技術・鉄道技術のいずれをとっても、工法やその材料は、当時としては最先端の近代技術が駆使されている。

これに対して、石垣および基礎工事で使われた胴木基礎などは、築城技術の伝統工法の一つである。インクラインは、伝統工法(石積み)の上に当時の最新技術(鉄道技術)が重ねられて、完成したといえる。

(5)ゴボウ石と高級な“こぶ出し”仕上げ

a. 石積みの実測断面図から明らかになること

・ 工法: 空積み工法

胴木基礎をはじめとして、積み石と胴込材料をていねいに積みあげた空積み工法である。

・ 積み石材: 花崗岩および石英班岩

花崗岩と石英班岩の積み石は深成岩系であり、共に石の中では最も固い。積み石は石の控えも長く(ゴボウ状)、堅固で安定性がある。下部にある石が大きく、上部にいくにつれてやや小さくなっている。これも割石を経済的に用いており、荷重的にも安定した石材の選択であった。

- ・石の控えの末端部分は、やや平たい石でていねいに敷かれている。また石と石の間に詰める胴込め石も、やや粒形の小さいものが、よくつき固められている。
- ・裏込の栗石は、実測断面図からもわかるように、控えはかなり深く、安定感がある。胴込部および裏込部には目潰し砂利がしっかりと充填されていた。
- ・胴木に使われていた松丸太は、100 年前とは思えないほど真新しい状態で出現した。石工の間では、松丸太は1000 年もつといわれている。なお松丸太は必ず生松を用いたといわれ、ここでも生松丸大を使用したと思われる。

b.石積みの展開図から明らかにすること

- ・積み方:雑石谷積み
割ったままの自然石を、谷積み(鬼積み)状にていねいに積んでおり、「雑谷積み」あるいは「雑石谷積み」とよばれている。
- ・石の表面の加工:こぶ出し仕上げ
石の表面の多くが、こぶ出し仕上げになっている。こぶ出し仕上げ(面取り石)は一般的な間知石と比べ、加工に1割程度余計なボリュームを必要とし、加工をふくめ、工費がかかるので、高級な仕上げであった。
- ・コーナー石の加工:三丁掛工法
隅石は、石積みの中でとくに技巧を要求される部分である。石材は小粒であるが、城郭の隅石と同じく三丁掛工法が用いられており、堅牢で工費がかかっている。
- ・天端石は、雑谷積みであるため、下部にあたる部分が基本形としてV字形になる。そのV字形も、三角形か五角形に近い形として目地合わせをする。これからすると、天端石はやや横目地が直線的に通っている感があり、V字形を成していない。しかし、下部から積みあげてくる石と石のバランスを考えると、おおむねていねいな石の選択と加工を施しているといえる。
- ・合歯部の加工
調査写真でもわかるように、目地と目地の合歯は固い石であるにもかかわらず、加工を施され、きれいに合わせられている。長い年月の影響で、目地ずれを生じている箇所もあるが、やはりていねいな加工で、堅牢な積み方である。

(6)石積みの評価

石積みの今日の表情は、一部陥没や目地ずれを生じているが、全体的には堅牢な状態が維持されている。1889(明治22)年の施工以来、石積みへの構造的な影響として、以下のことが考えられる。

- ・インクラインの稼働による長年月にわたる荷重や振動による影響。
- ・何度もくりかえされた、周辺の道路拡張や整備工事、また、交通量の増大による地盤沈下などの影響。
- ・雨水や地震などによる影響。
- ・土手の桜をはじめとして、植物の樹根の侵入による影響。これらの要因によって、石積み表面の陥没や目地ずれをおこしたと思われる。

しかし以下の理由から石積みは、100 年以上もたった今日においても堅牢な石積みであったといえる。

- ・石積み展開図の意匠から読める、石の加工やその積み方

の「ていねいさ」。

- ・断面実測図から読める、裏込石控え巾の「重圧さ」。
- ・さらに、胴込砂利や目潰し砂利の「しっかり充填された状態」、など。

5. 石積みの復元方法……空積み風の外観復元

復元方法は、「解体前の状態に戻す」という復元の骨子にしたがい、復元の具体的な方法(案)を提示し、関係各機関(京都市文化財保護課、市水道局、日本鉄道建設公団)と数度にわたる協議および現地立会調査をおこなって決定した(図表-8)。

石積みは、現地の地形や環境条件を考慮し、安全性を重視して解体前の「空積み」から「空積み風練り積み」に変更した(図表-9、10)。

石積みがある蹴上近辺は三条通りに接し、車の交通量はひじょうに多い。石積みと三条通りの間には、石積みに沿って、幅の狭い(幅約1.0~1.2m)歩道があり、通勤や通学、また近隣の人たちによく利用されている。

100 年以上経た石積みは、長年の風雪に耐えてきた構造物である。しかし実測調査の展開図からもわかるように、増大した交通量による振動などの影響から、石の合歯部が笑っている所、前部に突出した石、逆に引込んでいる石、また歯抜けになった石も見受けられ、石積みの不安定化(老朽化)が進行している。ちなみにインクライン全体でみると、これまで補修された石積みは数カ所あり、練り積み修復や目地表面へのモルタル補修が見られる。

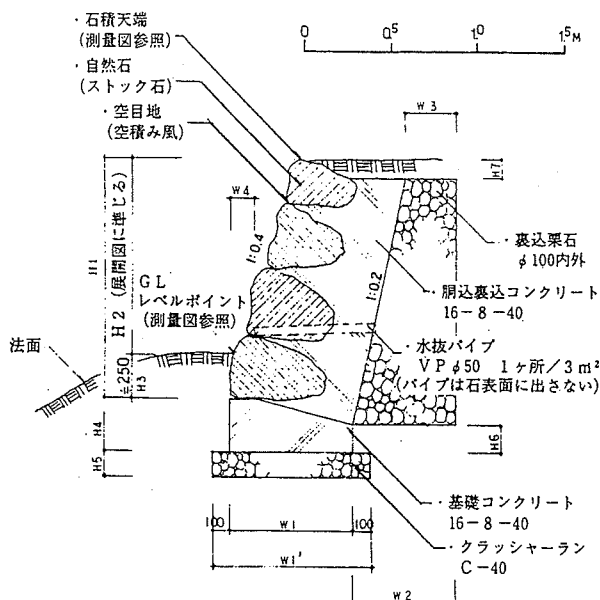
今後、地下鉄東西線が開通して、地上部を走る京阪京津線の軌道が撤去されると、三条通りの車の交通量は、ますます増えることが予想される。

このような状況から、石積みの復元方法は、落石の危険のない「練り積み」を基本とし、石表面の仕上げは、既存の石積みとの調和を考慮して「空積み風」に復元した。これは、歩いているときふつうにはモルタル目地が意識されない深目地とし、水抜きパイプは表面に出っぱらず、しかも正面から見ても見えないような仕上げとした。

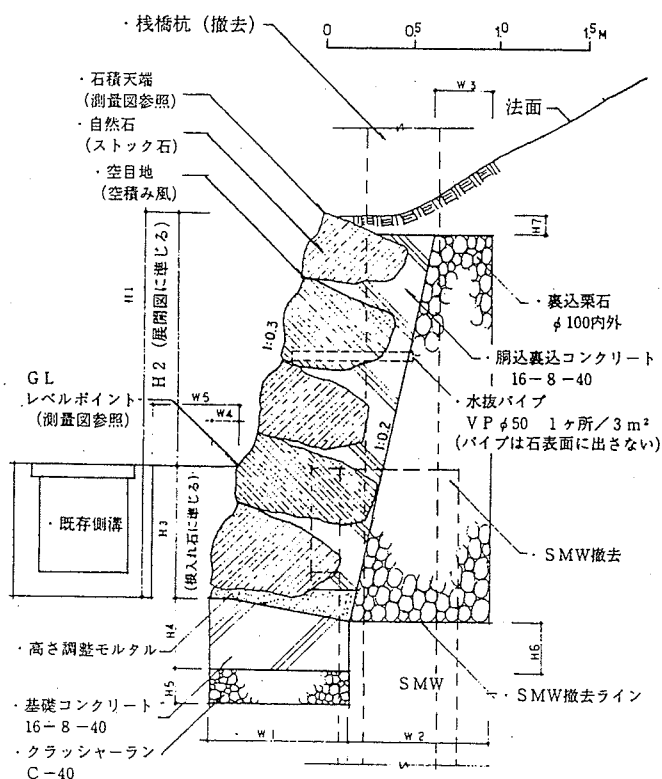
図表-8 インクライン石垣の復元方法

名称	各部分名称	復元の当初提案	実施した復元方法
上段石積	基礎部	粘土のつき固めを行い、砕石基礎とする。根入れ深さは、建設省基準とする。	コンクリートで基礎を打設し、最下段の石積みと、基礎コンクリートの間を、モルタルで調整する。
	自然石	石工の選定については、史跡の復元にふさわしい職人も、市および公団と協議のうえ決定すること。 石は、積石のとき展開図に合わせることを原則にするが、目地合わせが困難な合歯部は、若干のノミ加工を施しても差し支えない。石の解体は上段石積から始め、下段石積の順序で行い保管しているが、十分に調整の上、石の確認を行いながら随時、施行を進めることとする。石は加工等により、余剰が発生する可能性がある。余剰分については市と協議のうえ、保管することとする。	石工の選定については、施行実績・施工後の管理面・自然石の加工技術等を総合的に考慮して決定する。 石積みの方法は、上下段共、表面は空積み、裏側は練積みとし、裏込め材はコンクリート(配合18-8-40)とする。なお水抜きパイプは、石積み表面に現れないように施行する。 石積みの目地は設けないものとし、裏込めコンクリートに設ける。
	裏込栗石	φ100内外の形状の栗石を充填の上、充分につき固めること。 栗石の控え厚さを充分確保する。	同 左
	下段石積	粘土によりつき固めを行い、反は松丸太の胴木1本使いとする。根入れ深さは、実測断面図を基準とするが、協議のうえ決定することとする。	上段石積に準ずる
下段石積	自然石(番号打ち済みのもの)	上段石積に準ずる。	上段石積に準ずる
	裏込栗石	φ100内外の形状の栗石を充填の上、充分につき固めること。 栗石の控え厚さを充分確保する。	同 左
	刻印煉瓦	下段石積裏込部からでた刻印煉瓦(図20)は、設水記念館で保存すること。	同 左

図表-9 上段石積み復元標準断面図



図表-10 下段石積み復元標準断面図



裏込め材のコンクリートは、現場で立ち会い実験をして、石を傷めないような配合をした。これは、擁石を取り壊さねばならないとき、石を傷めずにコンクリートから剥離させるためである。

石の積み方は、石工の技に左右される。そのため石工の決定は、ヒアリングとともに現場写真をとり寄せて施工実績・施工後の管理面・自然石の加工技術など、総合的に考慮して決めた。

詳細については、当日の発表会場で報告する。

おわりに

平成7年5月、国の文化財保護審議会は琵琶湖疏水の一連の施設を、近代化遺産としてはじめて国の史跡に指定するよう答申した。これは、土木構造的にかかわる国の近代の史跡としては初めての指定であった。平成8年度から文化庁記念物課は、「近代遺跡」の全国調査を開始した。（「近代化遺産」は、文化庁建造物課の調査である。）

本研究は、平成2年、日本鉄道建設公団大阪支社より日本土木遺産調査会（代表 伊東孝）が委託を受け、間に空白期間はあったが6年間（平成2年6月～8年3月）におよぼ調査の一部をとりまとめたものである。

調査は工事を進めながらの作業であったため、施工に携わっていた鴻池・大日本・吉村蹴上駅建設共同企業体の協力を得るとともに、調査業務や調査会議に出席していただいた京都市文化市民局文化財保護課をはじめ、京都市水道局、日本鉄道建設公団大阪支社にお世話をかけた。

その他、調査を進めるにあたり、ひとり一人のお名前は記すことはできないが、資料調査、ヒアリング調査を心よく引き受けていただいたみなさまに、紙面を借りてお礼申し上げます。