

住宅隣接地における湧水を伴う軟弱地盤上の石積み擁壁復元改修工事

The Case Example for Stone Masonry Wall Repair Work on the Soft Ground at Crowded Resident Area

高橋 光彦*

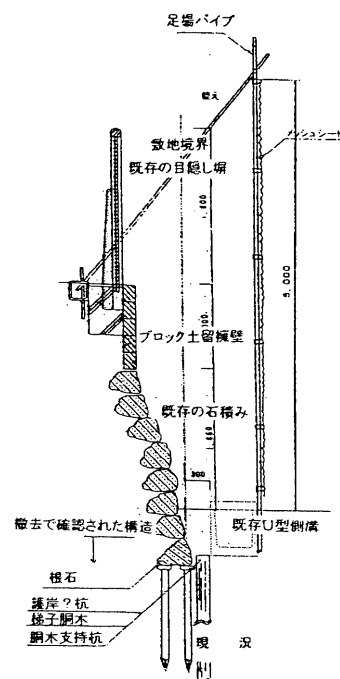
Mitsuhiko TAKAHASHI*

1. はじめに

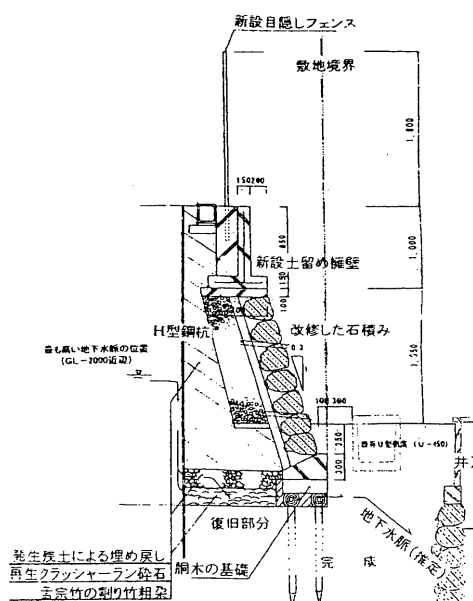
東京大学浅野地区（東京都文京区弥生町）は、江戸時代旧水戸藩邸のあった場所で、地形的には武蔵野台地の東端に位置する本郷台が、旧江戸湾の入り江の跡と言われる不忍池へと落ち込む末端にあたる。弥生式という土器名称が、この地の名前より出ていることからわかるように、古代より人の居住に適した地であったことが、現地における湧水の状況から充分推測できる。ここに、構築年代は不明ながら、江戸期以前に作られたといわれる石積みが残っており、その一部に土圧によるとみられる孕みが認められたことから、危険防止のために、逐次改修工事がなされた。今回取り上げた事例は、改修範囲の中でも特に住宅に近接していたことから、将来的にも安定した山留めを設けて地盤を安定させるとともに、軟弱地盤上に古来の技法を応用しながら練り石積みに改修し景観を復元したものである。

2. 現場状況

着工前の現場目視でも石積みの極端な孕みと、割り石の隙間からの湧水が確認できた。谷側にあたる民地側から見て1.6mほどの高さに積み上げられた石積みの上に更にブロック擁壁が築かれ、1mほど盛られた土を押さえている構造は、見るからに不安定で、そのブロック擁壁にさえ、数箇所に土圧の影響に起因すると思われる縦クラックが発生している状態であった。また、民地側には石積みから1mほど離れた場所に、三百年來枯れたことのないといわれる井戸があり、その水位から、かなり浅い場所に豊富な地下水脈の存在が推定でき、工事による影響が懸念された。山側にあたる東京大学敷地側には二階建て鉄筋コンクリート構造の職員官舎があり、官舎の敷地造成の際に、発生残土を谷側に盛土したいきさつが伺える。この盛土部分が官舎の前庭になっており、官舎本体は地山部分に建てられたものと思われる。なお、工事に先立ち、東大側でボーリング調査を行ったところ、この官舎周辺の地下5～6mまでの地盤ではN値1～2という全く支持力の期待できないものであることが確認されたことで、工事による官舎への影響が心配された。民地側に現存する井戸については、現状では飲用に供されている訳ではないとはいえ、水質の悪化や、水位の大きな低下を来さないよう配慮しなければならなかった。



図－1 改修前の状況



図－2 改修後の断面構造

* 加勢造園(株)

* Kase Landscape Co., Ltd.

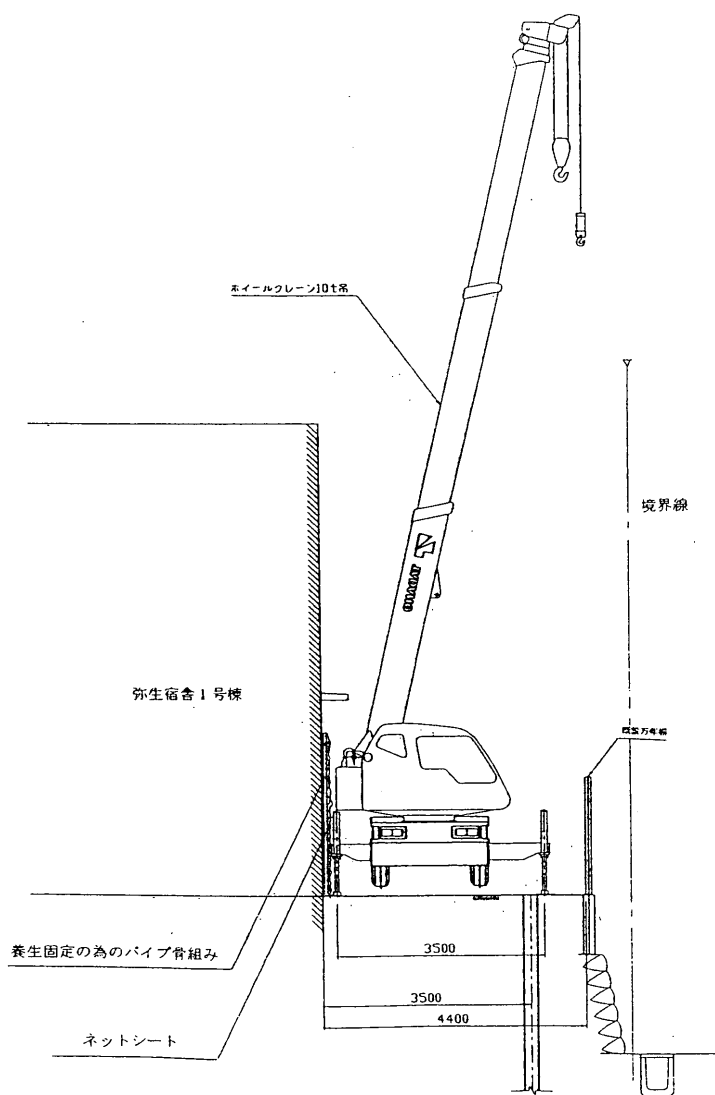
3. 施工方法の検討

まず始めに、既存の石積みを安全かつ破損しないように撤去しなければならない。作業上の安全はもとより、近接している住居（民間住宅・大学官舎）に対しての安全を確実なものとするために、将来的にも安定した山留めとして 11 m 強の長さの H 型鋼杭打ち込みが計画された。この山留めを残置することで、石積みに懸かる水平土圧を軽減して、軟弱地盤上に設けた石積みの安定を図り、尚且つ、それを工事仮設に応用することで住宅密集地における作業の安全性を向上させることにした。石積みそのものの撤去作業は、バール等で雑割石一つ一つを丁寧に天端から順次取り外し、可能な限り再利用できるよう仮置きすることにした。復元する石積みでは、通常の練積み構造に対しての支持力を得るために、全面的な地盤の改良が必要であったが、地下水脈への影響を考慮して、N 値 7 ～ 13 の沖積基底礫層に届く支持杭（松杭）を打ち込み、その上に梯子胴木を組みあげて石積みの支持盤とした。この構造は、おなじ文京区の小石川後楽園で確認された江戸時代初期の石積みに準じたものである。

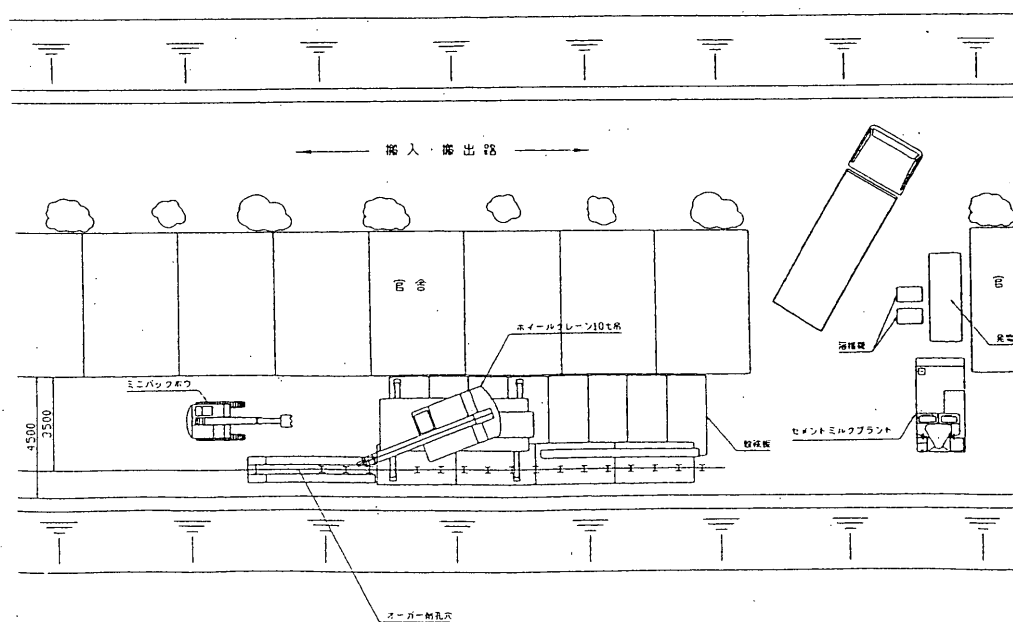
4. 施工手順

(1) 山留め杭打ち込み

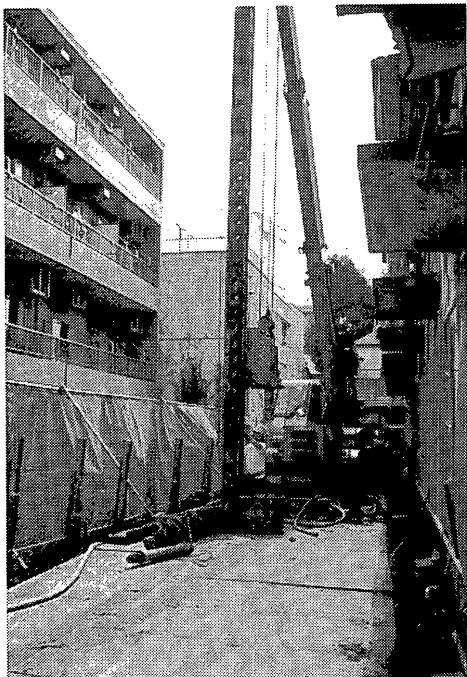
住宅隣接地の中での作業であることから、低騒音無振動が施工上の絶対条件となる。したがって、山留め杭はオーガー掘削により H 型鋼杭を打ち込み、注入したセメントミルクで根固めを行う工法で行った。右図の示すように、限られた幅員のなかでの作業のため、H 型鋼杭は 2 分割したものを繋ぎながら建てこみ、その杭頭に敷き鉄板を溶接しながらヤードを確保する手順を繰り返して杭打ちを前進させていった。



図－3 山留め施工断面図



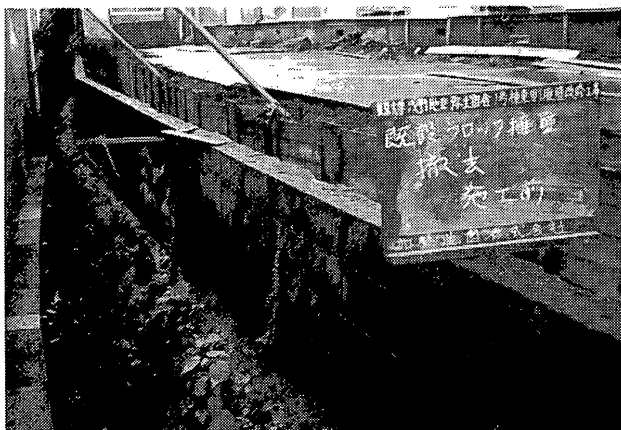
図－4 山留め平面図



写真一 山留め杭打ち込みの作業状況

(2) 既設構造物の撤去

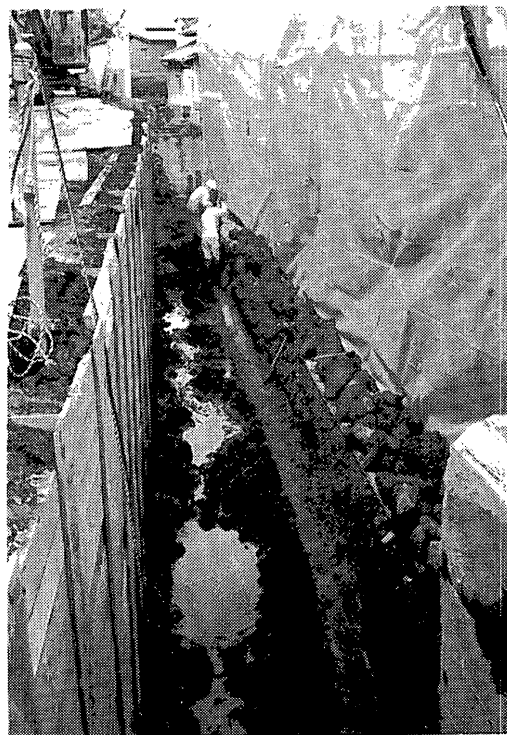
杭打ちが終わり、プラント等の一式の撤収を終えた後、図一1の構造物を上部から逐次取り外しにかかる。既存の石積み上の構造物を取り外す前に、山留め杭との間の土を除去したところ、土圧から開放されたことで、ブロック擁壁の張り出しに、最大で 35mm の復元が認められた。このブロック擁壁を壊したところ、縦 200 横 200 ピッチ 9mm 丸鋼による配筋がなされており、このおかげで辛うじて持ちこたえていたことがうかがえる。



写真二 撤去着手前の擁壁と石積み

(常時しみ出している地下水の影響によって、表面全体が苔むした状態であったことが良くわかる。特に石積みでは、実生樹木やシダ類の着生が、かえって空積みの良さをかもし出している。左端下方に設置されたU型側溝は、片面透水タイプのもので、山側からの湧水を取り込んでいる。)

その下の石積みは、雑割石の裏側を関東ロームで突き固めて積み上げた構造で、石の安定には加工時の端材を噛ませており、バールを使い容易に取り外すことができた。石質は角礫凝灰岩で房州石と思われる。露出部分の風化がかなり進んだもので細かな合端の再加工には耐えがたい状態であった。これに対して、地中に埋没していたものは、青黒く変色はしていても、良好な保存状態であった。天端から4段目の石を外したあたりから、山留めのH鋼に添って湧水が出始め、埋め殺しの矢板の下端から噴出す場所も見られた。根石は現状のGLより2段下に据えられており、その下には予想どおりに松材の胴木基礎が顔を出してきた。既にこの位置では、ポンプアップを止めると湧水が 30cm 以上の深さに滞留することから、この根石から下は完全に地下水脈の中に水没した状態であったことがわかる。

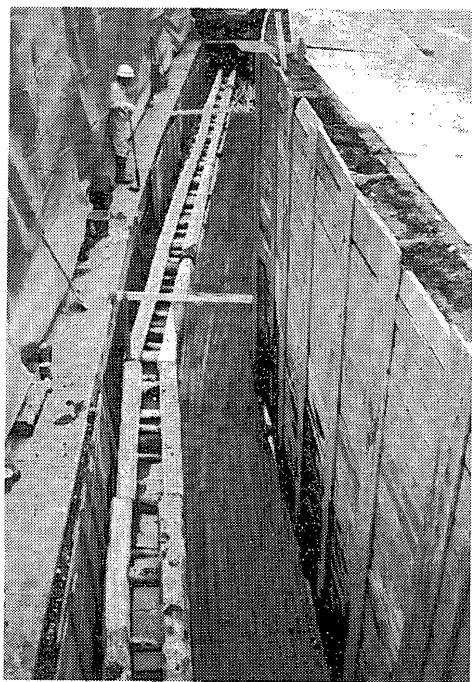


写真三 根石の下から現れた胴木基礎

また、この胴木に沿ってほぼ併行に一系列に、長さが4~7尺の杉丸太杭が連続して隙間無く打ち込まれており、まるで石積みの横滑りに対する備えのような印象を受けた。それら丸太杭の杭頭こそ、腐朽がかなり進み原型を残しているとはいいがたいものではあったが、その殆どは粘土層の中にしっかりと喰い込んでおり、掘削用機械にワイヤーを掛けて、ほぼ打ち込み当時の形のままに引き抜くことが出来た。杭頭さえ腐っていなければ、ほぼそのまま今回の改修に利用しても差し支えないくらい良好に原型をとどめていた。この杭を引き抜いた痕の開孔部数箇所からは透明な湧水が噴出しており、地下水脈に直結していることを伺い知ることができる。

(3) 改修の手順

新規の石積みの床付け面までは、このような軟弱な沖積層を鋤取りながら掘り下げを行った。支持杭は、床付け面より3m程度の深さで打ち止まり、所定の沖積基底礫層に到達した。次に、杭頭の高さを揃えた後、その上に松太鼓落し材で梯子胴木を組み立てた(写真—4))。松材の隙間には碎石を充填し、胴木基礎と山留めとの間で埋め戻される部分には、床付け面から20cmの厚さで孟宗竹の割り竹を粗朶として敷き詰め、山側からの豊富な湧水をここに導き、梯子胴木の隙間に充填された碎石層を通過させて水脈の確保を図った。粗朶層には樹脂ネットを被覆し、その上に碎石を敷き詰めて透水層の目詰まりに備えている。ここから、上部の作業は、一般的な作業手順に添って一段ずつ仮置きしておいた石材を据え付け、胴込め裏込めコンクリートを打ち込み、発生残土と裏込め碎石で埋め戻しながら積み上げていった。使用石材は全て発生材の再利用ということで、石積みは以前と同じ高さで仕上げ、その上にブロック擁壁に変わるものとして、現場打ちのコンクリート擁壁をあらたに築いた。山留めの松矢板も埋め殺しとし、最終的にH型鋼杭杭頭は土間コンクリートのなかに巻きこまれ、完成時には、これらの山留めを目にすることは出来ない。



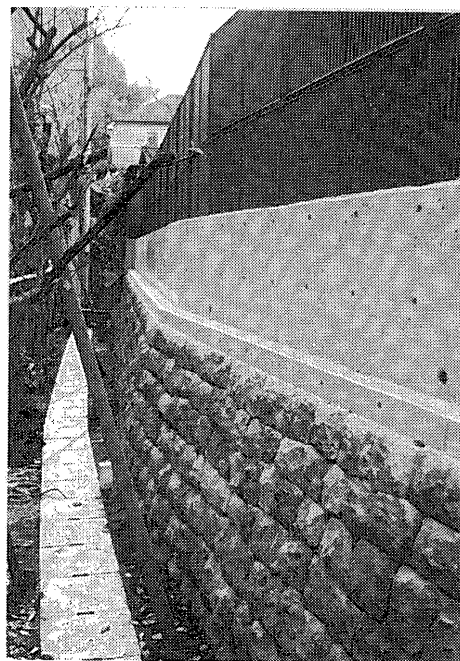
写真—4 新たに組み立てられた梯子胴木基礎

(ポンプアップを止めるとこの部分は完全に水没してしまう。枕木は、2本の支持杭の上に乗っており、その上に胴木が渡されている。山留めとの間に敷き詰められた粗朶材の上には、樹脂ネットで覆いが掛けられている。)

5. その後の経過

工事完成時からしばらくの間、井戸水に若干の白濁が認

められたが、8ヶ月経過した時点では、濁り・水位とも、工事以前と変わっていないという報告を受けている。当初の白濁は、胴木基礎の隙間に充填した再生碎石の微粉や、裏込めに用いたコンクリートの溶脱成分によるものと推定されるが、豊富な水量のおかげで、地下の世界についてはその回復も早かったと考えられる。これに対し、目を上に向ければ石積みそのものの面影は、当然のことながら現状では、以前に比較してドライな印象は避けられない。しかし、石質からして、地際より徐々に苔むしてゆき、時間を掛けながら落ち着いた風合いが戻るように期待している。



写真—5 復元完成

6. おわりに

住宅隣接地で、軟弱地盤そのものを改良することなく施工した基礎工事の事例は、基本的には昔から行われていた技術を応用したものである。土木構造物としての機能が重視される石積みについても、空積みの有する自然に溶け込んだ、いかにもその隙間に様々な“いきもの”たちが潜んでいるような雰囲気をかもし出し、尚且つ練積み構造で、元来の山留めとしての機能をも持ちあわせた今昔の技術の融和によって、空積みのもつ柔らかさを再現できる工夫がなされれば、「擁壁」といった冷徹な響きから一歩抜け出せるのではないだろうか。

名 称：東京大学浅野地区弥生宿舍1号棟東側擁壁改修工事

所 在 地：東京都文京区弥生2丁目11番1号

発 注 者：東京大学

施工期間：平成13年7月9日～平成13年11月30日

施 工 者：加勢造園株式会社