

(1) 先端に濾過膜を有する細いパイプを地中に打込んで揚水する故、揚水により土粒子の流動等がなく、自然土質を傷めることがない。

(2) 透水性の少ない土質に於ても有効に水位を低下させることが出来る。

(3) 根伐部分の土の含水量を予め極度に低下させておく故、掘鑿が容易であり、土質が安定するので、土圧を軽減し、Boiling Bottom 或は 流砂等の危険な現象を生じない。

(4) 敷地に余裕のあるときは困難な矢板打等を行わずに根伐が出来る。

(5) 根伐底に水が湧かない故、重機械による掘鑿が可能である。

(6) 揚水は充分濾過される故ポンプを傷めることが少ない。

これは単に排水の為の手段に止まらず、構築物の基礎として軟弱地盤の土質を圧密安定させるための方法としても考えられ、将来盛に活用されるべきものと考えられる。本工法の実施に当つては、現場に於ける気密な配管方法、揚水ポンプに於ける特殊な工夫、或は施工計画に必要な土質工学上の問題等、未だ研究の余地がある。筆者等は文部省科学試験研究費補助金の交付を受けて基本的な研究を終へ、現在引続き同補助金を得て具体的実施方法につき研究中であり、一日も早く、実用化して、根伐工事に於ける困難を幾許なりとも軽減したいものと考えている。(28.2.16)

藤枝国道に於ける軟弱地盤対応工法について

吉 田 茂 *

緒 言

軟弱地盤上に道路構築をする事は特殊な場合であつて何時も遭遇する現象ではないので兎角斯る場合に処理方法に就いて自信が無く現場技術者の悩の種である。最近の土質力学の進歩は斯る場合に就いても安全性と確実性を持つた設計を可能ならしめた。従来は trial and error method に依つて工事を施行し、時日の経過が軟弱地盤の問題を解決して来たのである。而も斯る問題は兎角失敗の歴史であり、失敗は吾々に良き経験を与へるものである。之を学問的に整理する事が困難であつたのが土質力学の進歩を遅らせたものである。テルツァギーの理論の展開が土質力学に熱力学的概念を導入してコペルニクスの進歩の原動力となつた事は歴史的現実であるが、現今土質力学の最も進歩せる米国に於てすら、現場と試験室との結びつきを分離出来ない所に土の取扱の困難性を見出す事が出来る。即ち土質力学の本質は種々の物理量を統計的観察資料として行く所に最大の解決策があるのであつて、土に関する次の学問的発展も斯る研究の系統的累積がその原動力となるものと信じます。上述の理由により軟弱地盤上に於ける道路構築の一般論を展開する程の心臓も能力も無いが、土質力学の進歩の一駒にでも役立てばと云ふ趣旨から私が実施した一施工例を記述して参考に供すると共に実施中に感得した事実を記述せんとするものであります。

軟弱地盤に就いての考察

軟弱地盤の定義は学問的に考察すると仲々困難であるが、要すれば水と土との相関々係によつて変形の甚だしい地盤と定義する事にする。先づ軟弱地盤と道路を結びつけて考へると地盤の最良個所を選んで路線の選定をなす事が先決問題である。軟弱地盤個所に路線を選ぶ事はそれ相当の理由がある時に路線として考へられるのであつて、軟弱地盤に施工せる道路は維持は勿論のこと舗装の問題に於て重大な欠点を露出するものである。軟弱地盤に道路を構築するに当つて考慮せねばならぬ問題は次の通りである。

- (1) 軟弱地盤の地質図の作製
- (2) 軟弱地盤を構成せる土の性質(物理量)の調査
- (3) 盛土材料の性質の調査
- (4) 道路断面の設計
- (5) 排水設備の設計
- (6) 路盤工の要不要及び必要な場合の処理方法

吾々は道路構造令及び細則案に則つて種々の設計をするが、従来盛土材料に関しては左程考慮を払つて居らなかつた。即ち盛土、切土が或る一定計画区間内に於てバランスする事を最終の目的として計画して居つたのであるが、吾々は今後に於て軟弱地盤個所に遭遇したる場合には上記6項目は是非共調査研究する必要がある。蛇足ながら上記各項目に就いて詳述したい。

(1) 軟弱地盤地質図の作製 軟弱地盤個所の道路中心線に沿つて必要深度の土の試料をスコップ、ソイル

* 建設技官 建設省中部地方建設局藤枝工事々務所所長

オーガー其他 深所 試料を必要とする時には、上総掘、Foring machine 等の使用により土質分布図を作製する事、之によつて軟弱地盤の構成を知り得て、科学的、合理的設計に大いに役立つ。

(2) 軟弱地盤を構成する土の性質調査 (1) の方法により採取せる土について種々の物理量、即ち機械分析、比重、液性限界、塑性限界、塑性指数、締固め試験、C. P. R. 試験、遠心含水当量等の試験を実施するならば、上記の採取資料が Casagrande 氏の分類、U.S. public.R. A 等によつて分類する事が出来る から土の性質判断に役立つ、斯る事が、路盤材料としての適否を判定出来る。

(3) 盛土材料の性質調査 (2) の試験により路床路盤材料としての適性を欠いた土であるならば、他に盛土材料を求めねばならぬが、此種盛土材料についても上述の試験により判定をなし Selected material の準備をなすと同時に運搬のための工費を算定する。

(4) 道路断面の設計及び(5) 排水設備の設計 土の性質は前述せる通り水の影響が大きい、即ち路床、路盤を構成せる盛土材料が含水量の如何によつて変化の激しい材料であるならば、竣工後の維持に甚だしい困難を

感ずる。換言するならば、地下水位の変動は地盤の支持力に致命的影響を及ぼし 舗装の施工は殆んど不可能となるから、地下水位の低下をはかる設計的考慮を必要とし同時に毛管現象及び地盤の支持力を考慮せる盛土高の決定を必要とする。

(5) 路盤工の要不要及び処理方法 路盤工は車輛荷重を分布するために必要とするものにして、路床工と同時に考慮されねばならぬ。本項目については参考資料が多数ある。

藤枝国道改良工事

国道一号線は東海道唯一の幹線道路であると共に、唯一の自動車道路であつて、最近当地区の交通量は約2,000 台の多きに達し、吾邦自動車保有量の増加と共に、日々増加の傾向にあるが、現国道の幅員線形及び勾配等では陸上交通上困難と危険を 与へると共に地方産業の発展を阻害する状態となつたので、昭和 26 年度より公共事業として静岡県 志太郡 岡部町〜島田市 御飯屋町に至る 13,286 米の国道整備計画を国直轄で施工するに至つた。(図-1 参照) 当地区は御承知の通り、茶、蜜柑の一大生産地にして山腹は斯る産物のために完全に集約的に利

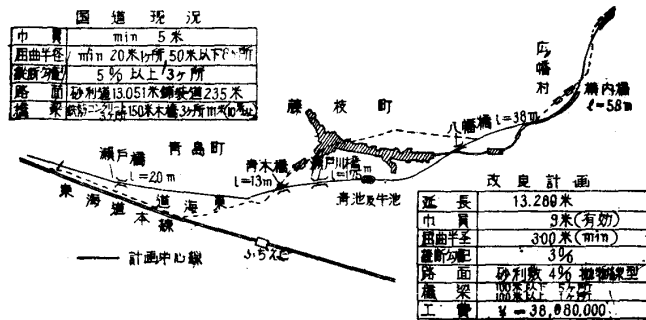


図-1.

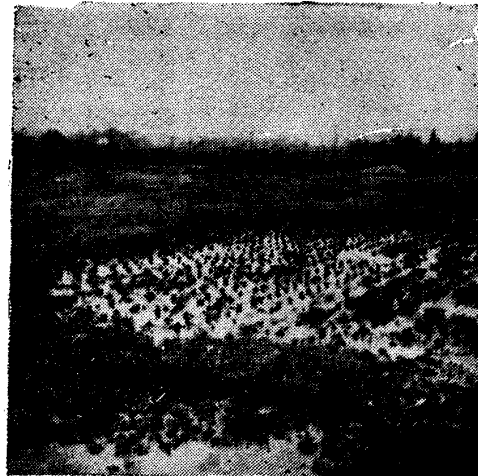


写真-1. (b)

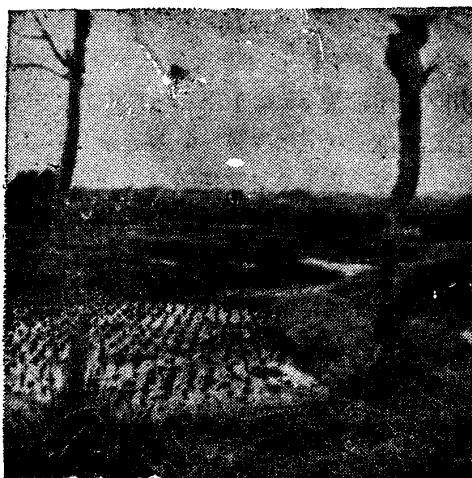


写真-1. (a)



写真-1. (c)

用され、又平地部は大井川、瀬戸川其他中小河川の氾濫により生育せる沖積地帯の耕地である。後者の沖積地帯には所謂軟弱地盤と云はれる個所が多数散在し、又その個所には地下伏流水の自噴泉があつて池沼を形成して居る。斯る自噴泉は当地区灌漑用水として重要役割を演じて居る。昭和 27 年度施工個所の一景観は写真-1 の通りである。

土質調査。土質調査は (a) ソイル オーガーに依る土質分布の調査と (b) 採取土の物理試験 (建設省土木研究所及び建設省中部地方建設局材料試験所に依頼す) を実施した。ソイルオーガーによる土質分布調査は測点 No. 860, 865, 867 及び 870 の 4ヶ所を約 4 米の深度に実施したが、概況は夫々約 1 米は腐蝕土及び沈泥で次いで腐蝕性土 (少量の砂の混入を見る) が 2.70~1.00 米の間に变化し、最下層は砂利混り砂層をなして滞水層を形成して居る。但し No. 865 は 4.5 米にても砂利混り砂層に達しなかつた。物理試験の結果は表-1 の通りである。総合判定の結果試験 (B) の土質は安定材を必要とし、

表-1. 土質試験成績表

| 区 分 | 試験 (A) | 試験 (B) |
|---------|------------------------|------------------------|
| 採取 個 所 | 静岡県志太郡西益津村郡地先 | 静岡県志太郡西益津村郡地先 |
| 採取年月日 | 昭和27年 8 月 15 日 | 昭和26年 8 月 18 日 |
| 試験 所 名 | 建設省中部地建材材料試験所 | 建設省土木研究所 |
| 土 質 概 要 | 泥 土 | 沈泥質砂土 |
| 比 重 | 2.30 | 2.24 |
| 遠心含水当量 | 39.9% | 29.8% |
| 現場含水当量 | 48.4% | — |
| 粒 度 分 析 | 別図-(図-2) | 別図-(図-2) |
| 液 性 限 界 | 75.3% | 68.5% |
| 塑 性 限 界 | 50.7% | 37.2% |
| 塑 性 指 数 | 24.6 | 31.3 |
| 最適含水量 | 29.2% | 33.7% |
| 湿潤単位重量 | 1.59 | 1.39 |
| 乾燥単位重量 | 1.26 | 1.17 |
| 判 定 | A-8 (U.S. public R, A) | A-5 (U.S. public R, A) |

試験 (A) の土質は一般的に路床、路盤を構成するのは困難であると共に今後の維持上の問題を考へると路床土の置換と同時に路盤工について充分考察する必要がある。

設計及び成果

軟弱地盤個所の道路構築方法には種々の工法が考察の対称となるが、一般工事と同様施工規模及工費を考慮して決定せねばならない。今回は施工延長僅かに 265 米に過ぎぬため大規模施工法を考慮するのは準備費に多額の工費を要して不経済であるので Sand pile 工法等は採用せず施工の大方針として可能の範囲に於て悪質土を玉

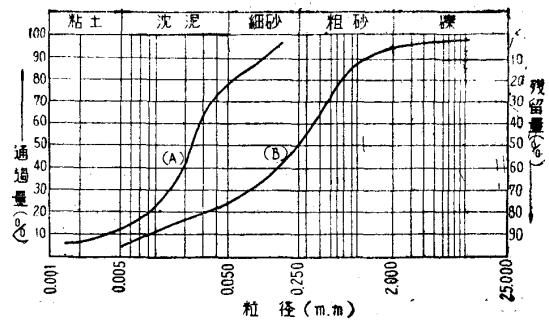


図-2.

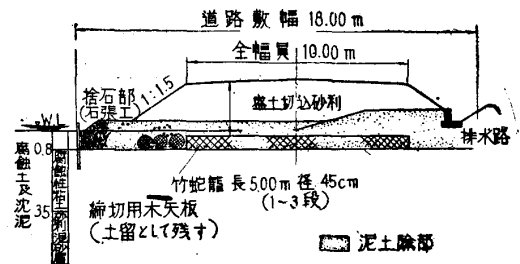
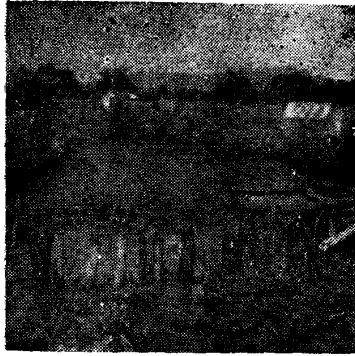


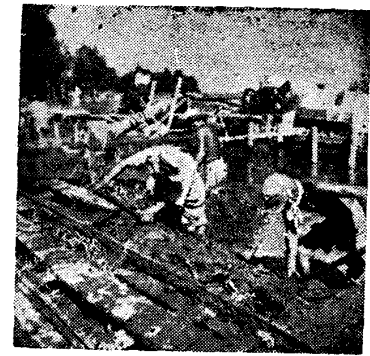
図-3.

石及切込砂利と置換へる事とした。牛池及び青池附近路床路盤改良工事標準横断面図(図-3)を参照されたい。本計画は有効幅員 9 米の道路であるが、先に調査せる土質分布状況を考慮し、全施工区間延長 265 米の内青池、牛池附近の最悪軟弱地盤個所 150 米は全幅 18 米を買収し、他区間は 16 米を買収し、荷重分布面積の拡大を考慮した。平均単位面積当り荷重は 3t である。又道路の一侧には割石積側溝を設備し、常時水位の低下を計ると同時に、豪雨時の排水を兼ねた。次いで道路延長方向には (a) 牛池天神川区間 (延長 60 米) は盲暗渠工法 (巾 60 糎深 100 糎) (b) 牛池区間 (延長 50 米) は泥土除却玉石詰竹蛇籠敷設 (c) 牛池 青池区間 (延長 50 米) は泥土除却、玉石敷設一部玉石詰竹蛇籠敷設 (d) 青池区間 (延長 50 米) 泥土除却玉石詰竹蛇籠敷設 (e) 青地大谷川区間 (延長 55 米) 玉石敷設の如く夫々の工法を適用した。施工状況は写真-4 の通りである。泥土除却には人力掘削積込トラック運搬 4.5 珎梯子軌条 0.4 立米鉄製鍋トロ運搬ドラックスクレーパー (容量 0.1 立米) 等を活用した。締切法は木矢板打、ヴァーティカルポンプ水替を牛池にて実施し、青池の水位低下には堤敷の一部切断等の工法を採用した。泥工除却深度は 1~2 米に及び除却泥土量は 1,320 立米であつた。

泥土除却工事中の状況は写真-2.3 の通りである。玉石詰竹蛇籠、玉石敷設、盲暗渠工法等に使用せる玉石は大井川富士見橋左岸附近より直営採取運搬をなし、重量は



写真—2.



写真—3.



写真—4.

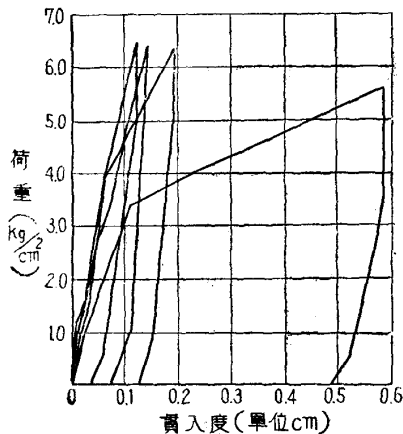


写真—5.

5~10t 内外であつた。運搬距離(片道)17.5 料をイスマ TX 61 型ダンプトラック又は 払下げダイヤモンドダンプトラックを使用した。敷設には竹箕を使用して小運搬し、敷設後充分に搗固めをなした。又竹蛇籠は直径45 糎長さ5 米のものを道路横断方向に1~3 段に敷設し、道路有効幅員に相当する部分にかゝる荷重を可及的に等分布せしめる様に考慮して施工した。表—2 に牛池及び青池附近路盤改良工事歩掛を示す。延長1 米当り約4,600 円で竣功した。

結 語

本軟弱地盤道路構築工事の結果を判断するに如何なる方法によるかは色々議論の分れる所であると思ふが、要すれば交通開始と共に沈下、沁出し、振動等がなければ



図—4.

ば宜敷しいわけであるが、只今の所交通開始をして居らぬため明瞭な結果を示し得ぬのは遺憾である。工事中から只今迄の間に於て沈下、沁り出しは観測結果に

表—2. 牛池及青池附近路盤改良工事費内訳書
自 No. 862+10 m~No. 871+10 m 延長 180m

| 工 種 | 数 量 | 金 額 | 摘 要 |
|-------|--------------------|-------------|---------------|
| 締切工事 | 62米 | 88.708.— | () 書は他工種から流用 |
| 水替工事 | 1式 | 31.544.65 | |
| 雑草刈取 | 1080m ² | 6.481.— | |
| 泥土除却 | 1320 " | 249.508.75 | |
| 礫採取工事 | 1221 " | 259.804.15 | |
| 捨石工 | 2380 " | (183.650.—) | |
| 蛇籠工 | 700 " | 39.127.— | |
| | | (68.245.—) | |
| | | 146.088.— | |
| 計 | | 828.261.550 | |

表—3. 平板載荷試験成績表

| 試 験 位 置 | K-値 (kg/cm ³) | 摘 要 |
|----------|------------------------------|------------|
| 牛池—天神川区間 | 38.6 | 盲階渠工法. |
| 牛池 区 間 | 41.4 | 玉石詰竹蛇籠敷設工法 |
| 青池 区 間 | 54.2 | " |
| 青池—大谷川区間 | 44.4 | 玉石敷設工法 |

よると殆んど存在せぬ。振動に関しては今後交通開始と共に実施する予定である。それで今後の舗装の問題を検討する意味から平板載荷試験(d=30 糎)を実施した結果を表示すると図—4 及び表—3 の通りである。

交通開始前ではあるが比較的好成績を修めたと云へると思ふ。故に今後の舗装に於ても充分安全性と信頼度を以て実施し得るものと思ふ。本工事に関して種々有益な指導を賜つた建設省土木研究所谷藤技官に感謝の意を表します。(28.2.10)