

第8回道路會議(1938)の一般報告(完)

翻譯 * 三 浦 滯

第六議題 道路路床の研究

- A. 路床土の性質の決定試験方法並に試験器械
B. 道路(基礎及表層)築造並に維持に及す路床土による影響

一般報告 土木省主任技師

土木技師 G.B.Rde Graff 氏 執筆

此の議題に關して提出された15の報告書を見ると土は二つの方面に考へられる。即ち 1. 路床本体及表層の支持材料 2. 表層を作る構築材料である全く最近道路路床土の判定は専ら實驗の結果に基いて居る、土性力學と云ふ科學の新分野の發達により土の探究は更に廣範圍に組織的になつた。それでデータは利用されて多くの場合に道路の設計並に構築の時指導を與へて居る。然も殆ど總ての國に於て實驗に基いた結果は道路の設計施行築造路の維持に對して今後も重大な役目をなすだらう。

最も大切な土を支持材料として判定する時は予想される沈下起り得る滑動横方向の移動、水凍結その後の溶解に對する處置に對して特別の注意を拂はなくてはならぬ路床の大體の結果は試験場をなし異層の狀況によつて必要と思はれる間隔に土の穿孔を行つて分る。土をある深さだけ調査する時は前述の方法が用ひられる試験の利點は路床の横斷が表はされることである。一般に土の穿孔によつて自然状態のままではなく、土が出來それで土の種類に關するデータが得られるが之は組成に對してではない。この

測定の外に深淺測量によつて地層の組成と密度に關する豫備智識が得られる。

更に荷重試験が行はれる然も充分に廣範圍に行はれることが大切であつて小さな面での荷重試験は屢々間違つた結果を得る様になる。尙土の物理的並に化學的性質は試験所で調査する。土の特性の決定に關し種々の報告書に述べられて居る探究は一般に同種の又は同様の器械を各國で用ひて居る。この試験をする爲めに異つた厚さの地層かう得られる自然状態のまゝの試料を利用する事は重要な事で之の水分の含有量は試料にパラフィンを塗裝して保存される。今迄決定された重要さ性質は次の様なものである。

横方向の移動をさせぬ様にした時の壓縮性はラルツアギのオエドメーターで計る又滲透性もこの方法で決定される、摩擦性にカサグランド及クレーの器械が用ひられる所謂セル、アバラタスである。之によつて特殊の平面の滑動や可塑的扭れか生ずる。スエーデンでは尙他の器械が上述の三つの量の決定に使用されて居る。粒狀組成は粗い部分に對しては稀に決定する又沈下試験にもよる。可塑性の判定に對してラツターブルヒの限界はカサグランドの器械で決定される。ある場合には收縮性に付ても重要である。尙決定すべき量としては重量含水量空隙率毛管現象である。數ヶ國ではこゝに述べた決定した量に基いて異種の土を系統的に分類する傾向がある、米合衆國では道路築造に適當な土の

種類は八に分けられ各分類に付特性を示し同時に如何なる目的にこの土は適當と思はれるかを決定して居る。二三の國では同様の分類を應用した、他の大抵の國では用ひられる一般の種類として石材、砂利、砂粒、土壤土、沼土と之等の中間のものである。

異層の厚さが分る時は壓縮試験の結果に基いて道路として盛土する時路床の予想される沈下が見當つけられる、剪斷力試験の結果丘が坂に作られた道路の法、道路の安定及軟弱地盤土に築造中の沈下及隆起の危険性に對するデータが分る、アツターデルヒの量は之等の點に關しても説明して居る、粒狀組織、滲透性、毛管現象の影響は凍結期の危険を定める爲めに考へられなければならぬ、收縮の限界は水分によつて容積變化をなす點受性の判定に大切である、

一般に報告書によると道路路床が荒砂や小石で出来て居る時は如何なる困難にも合はぬ様である。路床が粘土で出来て居るとき何か重要なものを構築するならば長期間中も沈下が考へられなければならぬ。粘土の種類によつて沈下は全く重要となる。先づ大きな壓力が間隙水で支持されるとその中の張力は増加する。それから段々と間隙水が脱けると粒の張力は強められ同時前又剪力抵抗も増加する。軟弱地盤上の道路築造に使用される築造方法は現場や實驗室で得た主として豫想される沈下の終局の側方移動に對するデータに基いて決定される。後者に關しては數ヶ國で圓柱滑動面の計算に基くことが推奨されて居る、沼土は粘土と同様の方法で取扱い、而も屢々凝結法が一層迅速に行はれて居る。砂より成る時勾配の安定の判定に對しては内部摩擦の角度が役立つ、勾配によつて決定さ

れる傾斜は實際は高さによくない。粘着性土に對しては勾配の安定は土の性質による許りない勾配の高さにもよる。移動に對する抵抗含水量の増加により減少する。それで常に自排水を保つ事が必要で特に粘着性土質には然である。ハンガリーの報告では如何にして全域に對し數ヶ所で決定する移動係數により算すべき排水溝の方向を示すかを述べて居る一方道路に滲透した水は特に粘土質土に悪い影響を與へて濕氣の影響により膨脹する傾向がある、それ故大抵の報告は表面水の排水には逆して居る。二三の報告に特だ切取の道路に對して流入水の滲透の危険が大きいと言ふ事に對して居る。交通量の影響による土と可塑的質や軟化はそれ故に懸念される。佛の報告では板岩や泥灰岩からなる路床の變形に就いてある場合を述べて居る。之は缺點が有效な形で除かれた事である。表面からの滲透水に生ずる不利の外に氷結の時毛管現象で吸ひられた水による危険に付き多數の報告では溝を向けて居る。路床が非常に細質の間隙を持た居る事は之を生ずる必要な條件である、水溜る様な路床の割れ目は之亦氷結の場合大に危険となる、氷層並にそれによる路床と凍不規則に起る時特に不利を生して之の處置としては主に水の吸上げが起る事に對して必要である、即ち充分な深さまで路床を間隙のある位置にかへたり、充分な間隙や壓青構造より毛管吸及の遮斷層を挿入する事はこの目的に用である。氷結の危険に付排水溝の有利なる意見は異々である。二三の報告では盛土材料として用ふる路床土の改繕に對する處置が言されて居る、特に容積が水の影響により

易き土の使用の爲め生ずる不利を指摘して居る。それには路面に直接に水に余り影響されな種類土を使用する事が望まれて居る。更に土をする時に良好な緻密さにする事が必要であると一般に主張されて居る。天然地盤上に道を築造する時この爲め特に處置した現場材料他の種の土とかある物質例へば化學鹽類、生廢物、セメント、アスファルトを用ふる時の要なデーターに關してはアフストラリヤ、イリス、英領印度、フランス、米合衆國の報告述べられて居る、之等は第一に中脩程度の道の所謂安定表層及基礎に對するもので尙亦他層重要な道路の安價な基礎としても用ひらる。

結 論

種々の報告書に述べられた多くのデーターや智識に基いて結局次の様な結論が得られる、
1. 路盤としての土の組成に對する大體の見當土質の粒が余り荒すぎぬ限り支持力を持つ層で測定して速かな且安價な方法で分る。

2. 此の外に相當の深さまで試験堀をなすか自状態のまへでないが試料を得る穿孔法とか試法により路床の組織とか構造が大體分る、試験層や土の穿孔の互ひの間隔は道路として撰定した路線上で路盤の地層の變化に應じて行はなければならぬ。

3. 最も大切な事は地下水道とその終局の變化を觀察する事である。

4. 實驗やかくして得たデーターに基き如何に道を築造するかについて決定する事が出来るも土の種類とか道路の重要性によつてもつと場所特徴ある土の試料を研究して土性力學的適當な處理法を得られる程原理を利用するこ

である。

5. 築堤に於て支技力の要素として路床の判定に決定すべきものは壓縮性、滲透性、摩擦性である。路床を使用する目的によつて更に考ふべき事は粒狀構造所請アツターベルヒの限界、毛管現象、重量、含水量、空隙率とか收縮性である

6. この量の決定には自然状態のまゝの土の試料を得る様に考案された穿孔機が用ひられる、この試料が含水したまゝの状態を保つ様に注意しなければならぬ、この爲にパラフィン塗裝が應用される。

7. 一般にこの試験をなす爲め土性研究の試験所では同一の方法や器械を用ひて居る。

8. 種々の土を判然と曖昧でない一般に應用出来る様な分類を得る様に努力する事が望ましい。

9. 支持力の低い層が路床にある時は實驗室で得た結果に基いて築造中及長期間に豫想される築堤の沈下や路床の側方移動の危險さに就ての判断が得られる、之によつて築造法が應用され更に余盛が決定される。

10. 非常な高さに築堤をなす時軟弱地盤の側方移動や隆起を防止するには何時より軟弱地盤がもつと大きな壓力に適合されろか何時更に盛土が許されるかを確める爲め盛土をなす間この地盤の間隙水の張力の状態を絶えず觀測しなければならぬ。

11. 低い支持力の土で道路を作る時道體に軽い盛土材料や壓力の分布層例つば粗朶數の如きものは有效である、もし實驗室で路床の研究により築造中及凝固後の豫想される沈下がある範囲内にあるならば維持費とか次の路面の嵩上げと構造物の費用は余り増加しない又この爲めの

交通の妨害も大した事はない。

12. 11に述べた施工法が應用されぬ時は、兎に角重要な道路に對しては表面を平かにしておく爲め特に結局の不規則な沈下を出来るだけ妨ぐには支持力の小さい地盤を除く事に努めなければならぬ之は地盤の厚さが比較的薄ければ掘鑿とか浚渫により又厚い時は築堤の下の軟弱地盤を除去する施工法を用ひる。或る場合には爆破もいゝ結果を得る、一時的嵩置きは軟弱地盤を除去する。此の方法が済んだ時又特に垂直波下を考へると長期間の豫想される沈下の補充の爲めに必要でない限り嵩上げを維持する事は割に有効でない。

13. 軟弱路床上の重要でない道路には道路の重みによる軟弱層の測方移動を防止する爲め盛土の法尻を砂層で置き代へる施工が考へられる然し將來の沈下は考へなければならぬ。

14. 道路の盛土をなす爲め砂を用ふる事はある場合にはもつと荒い物を用ふる事か望ましい。濕氣の爲め容積變化をし易い様な土を使用しなければならぬ時は砂と混ぜて質の改良をする様に努めなければならぬこの事が尙余り高價の時は砂とか荒い物の一層又はそれ以上の中間層を使用するのがよい。兎に角路面下の最上層はこの物質で作らなければならぬ又外部に排水する異層を作る事がよい。

15. 水は二三の點に於て悪い影響を及す。築堤を路肩まで横斷して非常によい排水をする事は最も大切で又法の安定に對しても良い。更に表面水の迅速な且有效な流出に對する方法を構じなくてはならぬ。

16. 築堤の良好な凝固は望ましい。之の事は適當な粒度を得れば出来るか更に搗固め、輻壓

振動により促進される。材料は余り厚す程度の層に作らなければならぬ。土の含良好な緻密さを得るに非常に大切である。場合には浸水法は良い結果を與へる。

17. もし路面下の土の粒度や含水の爲する危険が起るならば之を防ぐ爲めにはの出来ぬ又は完全に除去される様構造のを用ふる事である。この層は凍上の影響深さまでとし尙路肩の下で側方に排水すしておくなくてはならぬ。

18. 路面が天然地盤に直接に接する時17に述べたと同様な方法が用ひられる。

19. 路面の種類に據ては豫想される状態に適應しなければならぬ。築堤の重り非常に特に不規則沈下が完成後豫想さは厄介な穴が出来た時には例へば煉瓦とで容易に修繕出来る様な表面が望ましいがもつと規則的ならば中程度の床版長をコンクリート表面とか輻庄した表面が好む。

20. もし路面が現在の路床に直接に接する支持力の少い土に對してはもつと剛性の望ましい。輻壓した碎石面も最下層を兼ねるので作る様にすれば考慮してよい。これは良質の盛土材料とか結局は貧配合のものが用ひられなければならぬ。

21. もつと簡單な種類や安價な地盤との道路に對して良い且費用のかゝらぬ様々の安定法を應用して時には現場で用いてもよい事もある。この爲めには風化に抵抗する骨材と結合材を用ひよい程度に最少の空隙を得る様にし結局容積變化が無害とする事である、特に細質材料許される時は土に次の事を考へて他の物質が肝要である。それは化學塩類生産メント、モルタルアスファルト等で時の加熱も應用される。