

瀝青乳劑による基礎安定法

California 道路局管内の或る地方に於ける試験報告

C. F. BOVEV 氏執筆 吉井 峻 翻譯

本稿は *Road and streets. の July の 1936 (Volume 81のNo.7)* よりとる

1935年夏から1937年迄に瀝青乳劑の安定に就いて五通りの試験が二箇所の道路に就いて試みられた。即ち其の中三試験は *Suisum* と *Lodi* 間の53號線に於て、他の二試験は *Stockton* の眞西に當る75號線で行はれた。是等の地方は何れも地下に泥炭や硬粘土等を含んでゐる三角洲や島であり河川や沼池に極く接近してゐる爲め地下の土壤は一年中殆んど濕潤してゐる。

最初の試験は *San Joaquin* 州の *Staten* 島に於て1哩の區間に亘り施行せられ、1935年8月に終了した。之に連り *Staten* 島より丁度 *Mokelumne* 河を渡る迄の3哩の區間は1936年9月より10月に亘り安定法が施行された。又1936年と1937年には *Stockton* の眞西の *Robert* 島に總延長4.3哩に亘る2區間に安定法を施した。1936年7月にはと *Suisum* と *Denver ton* 間には延長7哩に亘る5番目の安定法が行はれた。

是等の5試験は總延長15.3哩、幅18呎で其の總面積は162,000平方碼であつた。

(1) 在 來 鋪 裝

以上の諸區間は在來瀝青質鋪裝の維持に非常な困難をしてゐた。尙この状況は各試験區間共殆んど同様であつた。在來鋪裝は基礎の厚4吋～6吋の碎石層よりなり、表層は4箇所を厚2吋の瀝青マカダムとし残の1箇所を *Cutback asphalt* と表層を混合した厚2吋のものであつた。

鋪裝は泥炭層の上に施工せられた爲め重車輛の通行時は何時も全路盤が動搖した。又道路に接する地域は灌溉が施工され、その爲め不適當な排水により路盤は冬夏共頻々浸水を蒙つてゐた。之等惡條件の爲めに瀝青質の表層と碎石基礎は共に再構築を必要とするに至つた。

或る箇所では元の表層及び基礎を搔き上げて其處に標準碎石を以て仕上厚2吋～3吋として補強し、且中央部は *Cutback asphalt* を混じた2吋厚の道路とした。又或る區間では表層と基礎を搔き上げて、其處に厚4吋の砂の褥層を設けたる後再び搔き上げた土を元に戻し簡単な表層を施工した。之等の試験は總て失敗に歸した爲め尙研究を續ける事とした。或る場所では切返した表層を搔き上げて夫れに碎石を加へ、或は *SC-2 Asphalt* 道路油を加へて補強した。もつと脆い媒溶 *Asphalt* に輕油を加へる時は表層が益々弾性を増し、車輛の通行により早急に龜裂や損傷が起らない事が望ましい。又他の區間では *SC-2* 道路油を充分な碎石と混ぜて切返された表層を被覆し仕上げ厚1吋の層を造り結局全厚を3吋とした。

此の2方法の試験も混合せる表層の損傷、龜裂、弛みに對して不成功に終つた。これによつて基礎は夫れ自體が鞏固であるか、又は碎石を加へて充分に補強されなければならぬ事が明か

になつた。曩の島嶼に於ての泥炭層上の試験に於て上記の如き土壤を被覆し、或ひは重舗装を施工する事は危険である事が判明した。舗装が厚くなれば新舗装の高さに應じて路肩を造り足さねばならない。

瀝青乳劑による補強の概算工費は碎石や礫で補強した厚2吋のものよりも安價である。満足なる結果を得る爲め表層工は何回も必要となるから安定法はより經濟的で且つ成功確實なるものを選ぶべきである。

(2) 補強工作の方法

研究室の試験は補強さるべき材料の代表的試料について行ひて材料の粒度を決定しめ。瀝青乳劑たる安定材は200番篩を通過する材料の總重量の15%を基準として使用せらる。乳劑の量は種々の試験により異なるも最小3%から最大4.8%の範圍で用ひられる。

混合に際しては唯一回の例外を除き總て *Grader*, *disk*, *harrow* や *Cultivator* を使用した。例外の一回は現場の一部分で混合機を使用した。此の機械は水と乳劑を充分撒布する様設備されてゐなかつた。それで材料の調節が充分でないので此の方法は優秀とは云へず結果がよくなかつた。然し現在使用されてゐる機械を使用すれば此の方法は推奨すべきである。五つの試験共操作は殆んど同様で、基礎と表層は45馬力の *Diesel tractor* で刃羽付きの *Grader* を運轉し、出来る丈け深く搔上げた材料は果樹園用の *Disk* の *Spring-tooth* の *Harrow* や *Cultivator* の進歩せる設備で充分粉碎せられた。

充分粉碎せられた材料は道路の片側に掻き寄せ、夫れが充分推つたならば全量を試験區間2哩に亘り路床の片側半分丈け搔戻し残る片

側は指導車が調節して車輛の通行出來得る様にする。次に撒布機を以て1平方碼に付き約1ガロンの割で撒布する。二の三の試験に於ては乳劑を骨材に混和せしめる爲め果樹園用の *Disk*, *spring-tooth* や *Harrow* を使用した。後になり分つた事だが *15-tooth* や *Dyer-cultivator* は此の目的には最も能率的である事が知れた。

Cultivator は撒布機の直後に續いて運轉して乳劑を骨材により混和する様にし且つ乳劑が路床迄流し込まない様にした。2台の *Tractor* が *Grader* を牽引し、場合によつては2台の45馬力の *Diesel motor* を設備し後尾には對照に2對の鋤双を裝置せる *Grader* を運轉して材料を混和し掻き寄せて行く。次に此の材料を *Grader* で幅約8呎に搔均し、そして又前同様に水と稀釋乳劑を撒布し混合する。

斯くして必要な水分と乳劑が與へられ材料が充分混和されたならば之を道路の片側に掻き上げ残その材料に就いても同様に操作せられる。撒布器内にて乳劑を薄めるには、乳劑に水を加へるが最もよく、之を反對に水に乳劑に加ふれば乳劑凝結を起し滓を残す事が解つた。又種々の試験の結果撒布器内で乳劑を薄めるには乳劑1に對し水を1とすると共に、骨材の混和に際して水を加へて適當な調度とする事が必要である。尙試験に用ひた水は乳劑1に對し $3\frac{1}{2}$ から6であつた。

厚6吋の表層に重量比で3%の乳劑が用ひられた場合は1平方碼に付き2.3ガロンの乳劑、又は4.6ガロンの稀釋乳劑が必要である。尙使用される水と乳劑との比を5:1とすれば1平方碼に付き13.8ガロンの水と乳劑を要す。

上述の如き方法で此の溶液を骨材に加へると

下層は泥濘となり、又處理した材料と未處理の材料を區別しておく余地が無くなり、同時に道路の片側を乾燥せしめて安全に車輛を通行せしめ得なくなる。然し適切なる混合機を使用すればもつと簡単に出来ると思ふ。一般に満足な混合を得るには、水量は普通道路用の混和量よりも少くする方がよい。水と乳劑は混合機の中で骨材に一樣に作用する爲め、材料を數列に分けねばならぬ様な場合でも特に困難は來たさない。

充分混和した堆積材料を撒布、輾壓する前に水分が充分蒸發する様2日乃至4日間道路の側に放置する。夫れから混合物を殆んど同厚の3層に敷き擴げ各層共10tonの3輪ローラーを以て輾壓する。充分輾壓の後表層を軽く清掃し、骨材を少し露出せしめて充分なる附着力を保たせる。以上の如く SC—1 Asphalt 道路油による輕工法によるか、或は乳劑の稀釋補強法によつたのであるが、SC—1 Asphalt 道路油を用いた處では夏季に油の透み出た箇處があつた、之は充分安定にされた基礎まで充分透入してゐなかつた爲めと思はれる。尠稀釋乳劑の初層はもつと満足すべきものでなければならぬと云ふ事が分つた。

斯の如くして出來た輕表層は1平方碼當り4ガロンの急結乳劑を含み4寸から5寸大の碎石の篩ひ層を1平方碼當り25封度含む。此の簡易表層は安定基礎の上に使用するには最も効果的である事が説明された。

(3) 結 論

安定法を行はないで施工した前の表面處理は何れも失敗に歸したが、總て試験は一つの例外を除き我々の豫想通の特に何等補強を加へずし

て満足なる結果を得た。

四試験の中二つは基礎に少しも失敗を見なかつたが、他の二つは少し許り失敗した。夫れで表層の上に少し補修をなしたが之は多分表層と安定基礎との間の附着力の不足によるものと思はれる。一方 Suisum と Deuveston 間の或る區間に於ては冬から春にかけて築造直後多くの基礎の失敗を起した。測量の結果失敗した區間は7哩の内3哩に過ぎず、又實際に失敗した部分は全面積の10%に過ぎない事が分つた。失敗した部分と堅固な部分の兩方より鋪裝とその路盤の見本を採取し研究室に於て試験した。堅固な部分から取たものは相當高い安定度を示したが失敗した部分のものは大變低い安定度を示した。路盤に含有してきた土質は重粘土や泥炭の如き大變低什強度の弱いものにして殆んど水で濕潤してきた。研究室の報告は本區間は普通良好な土壤と置換へる必要のあるもので重貨物の通過に支障なき爲めには厚さ18吋の鋪裝が必要と記されてゐる。失敗した區間の多くは基礎と表層の總厚が僅か4吋—5吋程度である事が分た。又研究室の報告では失敗の原因の大ききは基礎厚の不足によるが其の根本原因は軟弱な基礎に起因してゐると述べてある。

砂風呂装置に於ける試験では失敗した部分から採つた乾燥せる試料は大して水分を吸収しないが乾燥してゐない試料は尙水分を吸収し続けた。乳化 Asphalt とが安定劑として示す爲には材料を乾燥させ充分吸収力を保たしめ各土壤粒の周圍を Asphalt の薄層を以て圍繞せしめねばならぬ。此の特殊な例として路床が著しく瀟潤してゐる場合は基礎の或る部分は屯管現象の爲めに充分乾燥し切れず Asphalt を充分効果

的になし得ない場合がある。之が多分失敗の一因をなしてゐるものと思ふ。之等の悪條件にも拘らず補強された基礎の90%は濕氣多き二冬を經過せるも何等破損を見ず。然るに以前の施工にかゝるものは全區間に亘り損傷が起つた。

羊足式の輓壓機はかゝる區間に於て破損の回數を非常に減少する事が解る、此の型の輓壓機は未だ濕潤状態にある補強材料を締め固めるに有効で輓壓操作により余分の水が全く取除かれた。斯様な輓壓機が土壤安定試験に使用されることが望ましい之等の破損せる部分の大半を有する部分には被覆層を施した、又適當な砂利や碎石は合理的の工費の資料とはならない、凝灰岩は附近より産出し既に満足なる材料である事が證明されてゐるので此の表層に使用された。此の材料は補強された基礎の上に仕上厚6時に敷き固め、其の上に1時のSC-4 Asphalt プラント混合せるものを表層として敷設した。路肩は附近の土で均した。

此の處理に要した全工費は1哩當り6.700ドルで1平方碼當り0.635ドルで1平方呎の厚1時につき1セントの割なり。最近では安定基礎の上に

此の表層を施工する工事は過去の濕潤期に於ても損傷を起さず大變滿も少足すべきものなる事が證明された。

以上記述せる五つの安定試験に於ける工費は1哩當り4.400ドルより3.350ドルの當で平均1哩3.900ドルに當り、1平方碼につき37セントの1平方呎の厚の1時につき27セントの割である。

瀝青乳劑による安定法を採用せぬ以前は我々は斯の如き場合基礎を補強するのに大抵土と粘土を取除いた碎石や礫を以て施工した。1935年より1936年に亘り53號線に於て補強試験が相接近して二ヶ所で行はれた。表面は夫々以前あつたものと同じ構造とした、先づ在來の表層を攪き上げて其處に碎石で仕上厚2時に補強し表層は安定試に用ひたと同じものを施工した。此等に施工の工費は平均1哩當り4.100ドルで安定處理の平均單價よりも少し高價になつた。

普通の條件の下に於には既に施工してある表層を補強に要する工費は碎石や礫にて補強せる厚2時のものと大體同額であると言つても差支えない。又補強厚2時以上のものは何れも安定處理が經濟的となつて來る。

マーク圖案懸賞募集

次の規定に依りマーク圖案を募集致します。皆様奮つて應募下さい。

規 定

1. 圖案は自由なれども土木研究會の表差を充分に含めること。
2. 使用紙及大き自由とす。
3. 應募枚數は制限なし。
4. 締切期限は康徳6年5月15日とす(郵送の場合は差出人所在地郵便所又は局の5月15日消印とす)
5. 應募圖案は一切返還せず。
6. 應募圖案送付先は新京交通部道路司内滿洲土木研究會宛
7. 役員に於て選考の結果當選者には左記の賞金を呈す。 1等 20圓…1名 2等 5圓…2名