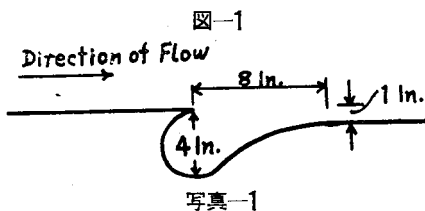


取入水路の除砂装置

Model and Prototype Studies of Sand Traps
By R. L. Parshall, Proc. ASCE
Vol. 77, No. 67, May 1951

灌漑、発電の取入水路で流送土砂が沈澱堆積して到る処で困らされている。Colorado 州 Fort Collins にある Bellvue Hydraulic Laboratory で、各機関の協力の下に色々な除砂装置につき模型及び原型実験をした。その結果よい方法と認められたものは次の2種である。

(1) 渦流溝 図-1 の様な断面の溝を、水路底に流向に 45° 位傾けて設ける。溝を越える水流のために、溝の中に水の廻転運動が起り、流送土砂はこれに巻き込まれ、溝の終端へ向つて流下するから、ここに適当な排水門を設けて排除するのである。1例でみると、径 4 in の溝で流速 2.5 ft/s の時、溝内の廻転は 200 rpm となり、鶏卵大の石を排除出来る。写真-1 は Bellvue Lab. の Jackson Ditch に設けたもので、1935 年以来成績よく働いている。これはコンクリート造で鉛直壁を有し、渦流溝は一端が径 6 in, 他端の排水口は 8 in である。Ditch の容量は 60 ft³/s であるが、本川が中水位以下の時の分水量は 11 ft³/s である。



(2) リップルと渦流溝の組合せ 水路底に写真-2 の様にリップル(棧状突起)を幾本か並べて設ける

と、流送土砂はこれに捕捉されてリップルの終端に向つて流れ、そこに設けてある渦流溝(写真の例では6個)に入り、そこから集砂室に送り込まれる。集砂室からは排水口を通じてその土砂水を取り出し、取入ダムの下流で川へ返送するか、別の溜め場所へ排棄する。リップルの数は土砂の性質によつて変わるが、粗砂や砂利なら少く、細砂ならば多くするが、多くとも 10 本か 12 本である。水路巾が 20~50 ft ならリップル群を 2 組並列し、集砂室はその中間即ち水路の中央に設ける。水路巾が 50~100 ft ならリップル群は 4 組とし、各 2 組の中央にそれぞれ集砂室を備え、両室からの土砂流は共通管渠で水路堤の下をくぐつて取り出す。この装置の実物で成功したのは Colorado Fuel and Iron Co. への給水路である。

次に注目すべきは California の King's River から分流する Consolidated Irrigation District Canal の除砂装置の模型及び原型試験である。この水路は巾 90 ft, 流量 2100 ft³/s, 模型は巾 14 ft, 長 41 ft の実験水路に写真-2 の様に 4 組のリップルを備え、集砂室としては一方は鉛直平面側壁を持つ内巾 4 ft, 長 62.5 ft の短型室, 他方は 48 in 管 6 本を心々 10 ft の間隔で並べ、その底部を 24 in 管で連通させたものを縮尺して作つて比較研究した。原型設計に当つては、集砂室としては双方共 48 in のコンクリート管を 4 本建てることになった(写真-3)。

写真-2

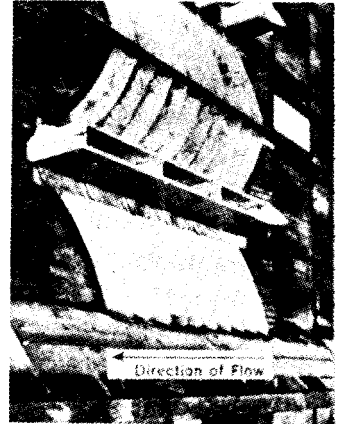
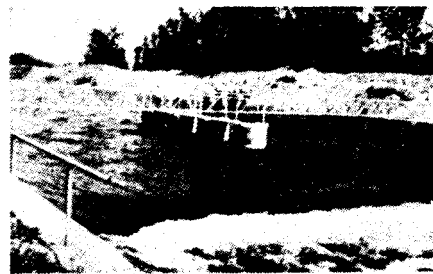


写真-3



この除砂装置は 15000 弗かかり、1947.12. 竣功した除砂装置の下流 1 mi の地点の川底を 1949 年灌漑期の始めに掃除しておいて、その灌漑期の終りに観察

した処、殆んど土砂が堆積していなかつた。この装置の効率率は75%以上と見られている。以前はこの水路を毎年4000弗かけてdraglineで除砂作業をやつていたのであるが、本装置が本格的に働き始めれば、恐らく3年か5年毎に除砂作業をすればよいことになる。(米元卓介)

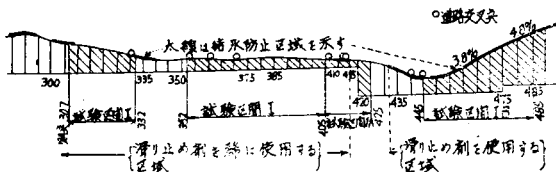
コンクリート舗装の耐久性に関する長期試験

Long-time Study of Cement Performance in Concrete, Journal of A. C. I. 1951,

はしがき コンクリート舗装の耐久性に影響するセメントの品質を調査するために、New York州17号幹線道路の一部に試験道路を設けた。この論文は1942年8~10月に亘るコンクリート施工後、引続いて1949年6月に至る間に実施した舗装コンクリートの変状に関する調査研究について述べたものである。

試験区間 試験道路は、New York州47L示方書に合格した骨材を使用し、同州で一般に認められている施工方法に従つて建設された長さ2 $\frac{1}{2}$ 哩の標準2車線道路である。これを図-1の如くI、IA、及びIBの2試験区間に大別した。多種の普通セメント及びAEセメントを各区間で用い、又区間I及びIBではw/cが約4.8 gal/sack、スランプが約3"のコンクリートを、区間IAでは前2区間に比べて水量を増加し、スランプ3"増しのコンクリートを使用した。

図-1 試験道路の縦断



気象及び交通量 測候所の記録によると、過去7年間に1日の中で気温が34°F以上から30°F以下に降下した日数は570日で、実際の凍結融解の繰返し回数はこの数字よりもかなり多いものと思われる。

1949年中に於ける試験道路の24時間の平均交通量は約1900車であつた。バス及びトラックは全車数の約25%、通過車輛の最大軸重は22560lbで、軸重が20000lbをこえる車輛が測定輛数の約30%を占めている。

横亀裂 コンクリート表面の欠点及び早期亀裂を調査するために、1942年10~11月に予備調査を行つた。これによると、試験区間の早期亀裂は殆んど認めら

れていない。使用したセメントのC₃S含有量及び粉末度に大きい変化のある所からみて、セメントの容積変化の差異は、コンクリート版の早期亀裂の発生に影響を与えるものではないと思われる。

その後調査した結果、コンクリート打ち後最初の冬を越した後に亀裂が急激に増加し、亀裂の入らない部分の版の平均長が1943及び1949年に亘り、区間Iでは62'から28'に、IA及びIBではそれぞれ67'から28'及び73'から63'に減少している。区間IBに亀裂が少ないのは、IBが平均約4%の勾配中であり、路盤の排水が他の区間に比べて良好なためである。又横亀裂とセメントの種類との間には全く関連性がないように思われる。

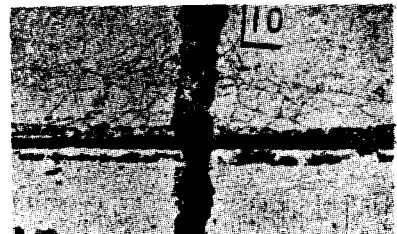
収縮亀裂は各区間に顕著に認められた。これは道路表面にほぼ平行に道路方向と約45°の角度をなして表われ、最大長が6"程度の細かい表面亀裂である。又この亀裂はセメントの種類、気象状態及びその他の原因と関連するものではなく、コンクリートの耐久性に悪影響を与えるものではない。

D-亀裂 コンクリート版の耐久性は、目地、応力による亀裂、及び時には版の自由端に沿つて表われる平行で間隔密な細かい表面亀裂によつて減少する。この亀裂をD亀裂と称し、一般に薄黒い堆積物(主として炭酸カルシウム)で満たされている。D亀裂が生じたコンクリートは一般に強度が小さく、疎な白亜質を呈する。縦及び横目地の交点に生じた初期D亀裂の状態を写真-1に示してある。微かなD亀裂は重大問題ではないがこれが引続いて認められる場合は進行的なものと考えなければならない。調査の結果によると1種のセメントを除けば、セメントの種類とD亀裂との間には何等の関係が認められない。併しこの種セメントにAE材を加えた場合には、D亀裂が殆んど表われていない。又AEセメントを用いた48区画の中9区画だけがD亀裂の徴候を

示しているに反し、普通セメントでは120区画の中51区画がある程度その影響をうけている。

スケーリング スケーリングに対しては、コンクリート中の空気泡が大きい抵抗性を持つていることが注目される。AEセメントを使用しなかつた24区画中、

写真-1 目地の交点に発生したD亀裂



23 区画がスケーリングを受けているに比べ、AE セメントを用いた 24 区画には、スケーリングが全然認められない。

スケーリングの量は、AE セメントを使用しない場合、舗装面の結氷防止のために用いた薬品の量に大体比例するものと考えられる。

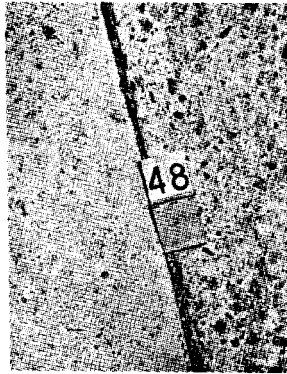
結論 21 種類に及ぶ普通セメントの優劣は、この試験結果からは得られなかつたが、スケーリングに対する抵抗性は、AE セメントが普通セメントに比べて断然優れている。又区間 IB に横亀裂が殆んど発生しないことは、路盤排水の重要性を物語るものである。

以上 7 年半に亘る試験の結論としては、

1. コンクリート舗装のスケーリング及び気象作用に対する抵抗性を増加する上に、含有空気泡は最も効果がある。
2. 結氷防止のため使用する化学薬品は、AE 材を使用しないコンクリート舗装にスケーリングをおこさせる。
3. 約 $\frac{1}{3}$ gal/sack (スランプ 2~3" の差) の使用水量の増加は、コンクリート舗装の耐久性に特別の影響を与えない。
4. コンクリート舗装の亀裂は路盤の支持力に関係するもので、セメントの種類とは無関係である。
5. 上記 1, 2 を除いて、セメントの種類によるコンクリート舗装の重大な品質上の差異は認められない。

(田村浩一)

写真-2. スケーリングの状態 (試験区間 I)



目地の左側では AE セメント、右側では普通セメントを使用した。

年前に始まつたが、ポンプ場が完成して最初のテストが行われたのは 1951 年の 5 月で灌漑や洪水調節だけでなく発電用の水も貯め、2つの発電所はポンプ及び一般工業用動力として約 300 万馬力の動力を提供している。ポンプ場はダム西部 abutment より上流に建てられ、12 台の渦巻ポンプがありこれ等は各々 1600 cfs の容量で、6500 HP の電動機で運転され、12 ft のベーンストックによつて水は河の西側の花崗岩壁に穿たれたトンネルを通つて放流される。30 マイルの土堰調整池には正常運転で 16000 cfs の容量が流入する。

現在は 2 台のポンプが設置されている。1952 年には Ephratawash の附近の 87000 エーカーの灌漑が始まる。12 のポンプとモーター用ポンプ室と、長さ 30 マイルの調整池に導かれる送水路放流口構造物である。φ12 ft の 12 ケの鋼製管がポンプと放流口とを連結して各ポンプはダムの後にある高度 346 ft のルーズベルト湖より 1600 cfs の水を揚水する。ポンプヘッドは 263~363 ft 迄変化する。

Man-Made Cavity の位置 トンネル中の管はコンクリートで埋設され、管の内部は、厚いコールドタルエナメルで塗装され露出部分のみ外部はアルミニウム塗料で塗装された。

ポンプ室の構造はその建物の大部分が深さ 140 ft 延長 650 ft、上部巾最大 157 ft、下部 26 ft の巨大な穴の中に建てられる。この穴は主要動力ダムの西の abutment から南の方にある花崗岩壁を爆発して造つた。

構築材料は殆んど上から降ろした為穴の天端巾は long boom crane の使用出来る巾となつている。ポンプ場ダムの天端上の軌道には、リベット打スチール製の高架電動式自動プロペラーによる回転クレーンが用いられている。コンクリート打込みには他の構造物の妨害とならぬように入念なプランニングが必要である。

ポンプ室本屋は西側のポンプ場ダムと岩壁との間の概ね中間に位置し中心間距離 59 ft の鉄筋コンクリート壁がある。各装置はポンプ場ダムと西側の傾斜面の間にあるクロス壁によつて分けられている。又背面 45 ft、厚さ 2 ft の壁が 2,3 対設置されて長さ 43 ft、深さ 55 ft の地下室が出来上る。ここには後日ポンプとその附属品とが取付られることになつている。

南側の装置は長さ 60 ft で地下室はなくその代りマスコンクリートブロックが深さ 55 ft で設置され、ポンプモーター設置用の基礎をなしている。

φ12 ft の 12 の放流鋼管の下方端は、西壁の下方マ

Grand Coulee Dam にある世界最大のポンプ場が運転を開始

World's largest pumping plant begins operation at Grand Coulee Dam
Civil Engineering June 1951
S. J. Bahman, Civil Engineer, Bureau of Reclamation, Coulee Dam, Wash

Grand Coulee Dam の目的の 1 つはコロンビヤ河開発計画として、100 万エーカーの土地の灌漑用水路のヘッドを 346 ft 上昇する事である。ダム工事は 17

スコンクリート部分に埋設される。管はこの点とレベル、即ち構造物の底部上 32 ft の処におかれる。

高度 55 ft の地下室上の 2 つの main wall はダムの天端より 85 ft 高い。上下 20 ft の間隔をおいて鉄筋コンクリート床版がある。高度 58 ft、長さ 555 ft の下方部室はポンプモーター室であり上方部室は荷物車の駐車場である。

5 つの地下道 ポンプ場本屋とポンプ場ダムの勾配面との間には電気装置とバス駐車場のある 5 つの地下道が通じている。

モーター室と電気室には 2 台の 100 吨クレーンが備えつけられてあつてポンプやモーターや電気装置の操作取扱用とする。スティール構造で支持されているコンクリート屋根の長さ 240 ft の貯水用ビルディングはポンプ本屋の東西南の壁でかこまれている。又このビルディングには 60 吨走行クレーンが備え付けられている。

貯水用建物中の南 60 ft に及ぶ装置は床がない。それは 60 吨クレーンで耐えられないので建物格間への余剰荷重をモーター室にある 100 吨クレーンに伝達する為である。

Main deck の構造 ポンプ室内のダム天端と同じレベルの Main deck は下方の床と同じ柱、ビームガーダ、フラウシシステムで出来ている。Main deck の頂部は 5 回塗アスファルトで不透水とされ且つ 5 in 厚のコンクリートスラブで覆われている。鉄筋は計 7 500 吨使用された。

コンクリート打は第 2 段に分れる。第 1 回は西側の壁の時と違つて 6 つの昇降機で鉄筋コンクリート打をする。その際ポンプの部分は埋められない。第 2 回目は吸上ポンプエルボやポンプケーシングコンクリート打である。

ポンプはコンクリート中に埋設される 吸上げエルボは所定の位置に下げ流入管と熔接する。接合されたエルボはポンプの下側に向つてカーブをしている。埋設コンクリートが 4 台の昇降機でエルボの周囲に打たれる。ポンプケーシングはジャッキ上に集められ、下方の吸上エルボと西壁を通つて流出する 12 ft 放流管とに接続された。補強用スティール、水路、埋設金属、コンクリートは 3 台の昇降機で 16 ft の深さに設置された。掘鑿された穴はポンプの周りと深さ 375 ft の部分を埋戻し、ポンプの内側への通路や検査用の地下道は残しておく。

鉛直型ポンプは 310 ft のヘッドで 1 350 cfs を送水出来る。而して正常速度 200 rpm、ヘッド 280 ft の下で 1 600 cfs を送水出来るつもりである。この羽根車の径は 14 ft である。ポンプ流入口はフライド型の

13×20 ft の逆流昇降ゲートによつて調節される。このゲートはステンレス鋼でエンドレス線ローラー上を移動する。モーターの基礎は八角型の中空コンクリート柱から成つている。この中空部の径は 17 ft で 1 辺 12.4 ft の八角型柱が垂直軸モーターを支持し、又直接ポンプに連結される軸のスペースを備える。48×43、厚さ 5.5 ft の鉄筋コンクリート床版が八角型に作られている。これ等の同期モーターは単位馬力 65 000 HP、3 相 60 サイクル、13 600 ボルト、200 rpm でポンプに剛性フランジで接合されている。これ等は必要とあれば誘導モーターとしても働けるような装置となつている。

コンクリート打 ポンプ場ビルディングやその補助施設に 63 800 立方ヤードのコンクリート、又ポンプ埋設やポンプ場内のモーター基礎用として各ポンプ毎に 2 060 立方ヤードのコンクリートが使われる。55 ft 下方の構造物のコンクリートは 5.5 ft から 18.5 ft の深さまで昇降する昇降機で打ち上部主要構造物は、6～8 ft 上下する昇降機で打つた。ダムの天端より下方のコンクリート打には底開きの投下バケットかケーブルクレーンや定デリックで操作される。コンクリートは 4 立方ヤード用ダンプトラックで運ばれ、ダム天端にあるホッパー中に投げ込まれる。ホッパーは 2～4 立方ヤード用のバケット中へ流し込む。壁の型枠中へコンクリートを流し込むのにゴム管が用いられた。この管は径約 10 in. で長さは 20～30 ft である。これは漏斗型ホッパーの底に連結されていてバケットの底にある“quick-change”で順次鉤着される。コンクリート打の第 2 段階の初めにコンクリートを送るために 2 連式コンクリートポンプが使用された。ポンプはビルディングの北端に位置しコンクリートは下方のポンプに続いているシュートに投入された。工期初期 90 日間にコンクリートを打つた東側工場には 1 時間に 40 立方ヤードを練る 2 立方ヤード用可傾式混合機がある。90 日以後に打つたコンクリートは総てポンプ場の南 3/4 マイルにある貯水池の西岸に請負者が建てた工場で練られた。この工場では 8 立方ヤード用ホッパーを備えた 2 台の 2 立方ヤード用不傾混合機を用いた。混合容量は 1 時間に 80～90 立方ヤードである。

コンクリート用骨材は Grand Coulee Dam の北東 Brett からとつた。セメントは空気圧送式セメントポンプで倉庫より 1/2 マイルの距離を混合所へ送られる。

コンクリートは薄い壁及び特定区域外は max 1 1/2 in. の骨材を用いた。外気に曝されている処のコンクリートの w/o は 0.60、外気に曝されぬ処は 0.53 とした。

(岩塚良三)