

UDC 532.517.05 : 535.51

水理実験用偏光器

Inexpensive fluid polariscope built at Lehigh Univ. by M. B. McPherson and R. E. Nece, C. E. Feb. 1951

流体用偏光器を使うことは新しいことではない様だが、この記事は学校の授業用に安価なものを作った報告である。水に偏光操作に適する物質を懸濁させて模型の中を流し、これを2枚の偏光板と2枚の1/4波長板から成る光学装置で見れば、光弾性応力解析と同じ意味で色帯が現われる。この色と応力度とを関係づけておけば流線間の速度差従つて流れの様子が分るわけである。Lehigh 大学では懸濁物質として California 産ベントナイトから直径半ミクロンのエマルジョンを作つて用いている。

写真-1 は水門からの流出と Venturi 狭窄部の流れを示し、図-1 は偏光装置を取除いて流水関係を示したものである。

写真-1

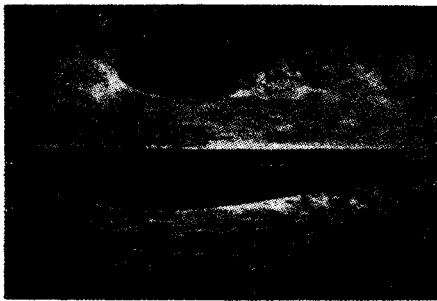
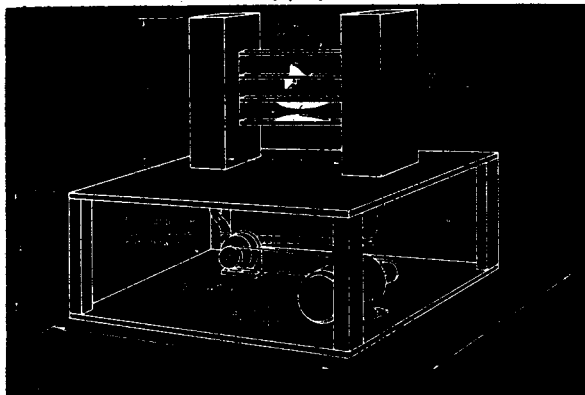


図-1



(米 元 卓 介)

UDC 621.316.546.3 : 620.172.222

多数の電気歪計のための水銀スイッチ

“Mercury Switch Permit use of Unlimited Number of Electric Strain Gages”

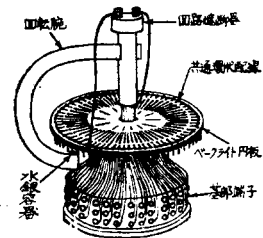
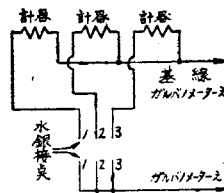
By Stuart R. Daniels and U. Seiden, C. E. March, 1951

多数の電気歪計 SR-4 を、1 個のガルバノメーターで測定するためには、切換スイッチを必要とする。普通の型のスイッチは、接点が酸化して回路の抵抗が変化しやすいため、長時間の測定には使用出来ない。筆者は低い抵抗で、乾湿の影響を無視出来る水銀を使用したスイッチを試作した。

図-1 はその結線図である。即ち、歪計からの基線は、一まとめにしてガルバノメーターの一方の端子に接ぎ、各計器からの他の線は、スイッチの基部の端子に別々に接続する。図-2 はスイッチの見取図である。

図-1 配線図

図-2 見取図



各端子から出た配線は、上部のベークライト製の円板を貫通し、外縁に向つて放射状に延び、周辺近くで下方に折曲げてある。一方その外側 3/16 インチの距離には、上記の各配線に対応する線が突出している。この線群は外側の環状の共通配線に接続され、これとガルバノメーターの他の端子とつないである。

また、スイッチの中心を軸として回転する U 字型のベークライトの板には、水銀の小さな容器が取付けてあつて、上述の 1 組の線を水銀中に浸して回路を閉じるのである。この腕は、栓と溝の機構により、正しい位置でのみ上下する事が出来る。また、容器が下り始めると、直ちにガルバノメーターの回路を切断する保護用の 2 次的な遮断器が、中心軸の頂上に設けてある。

このスイッチには 100 個の接点があり、アルミニウム製のガセット・プレートの歪を測定する際、25 個の組合せ型の SR-4 と 12 個の単一型の SR-4 の切換えのために使用した。原点のチェックの結果は、非常に良好であつたが、配線材料として銅を使用したため、接点の部分が腐蝕し、測定の度毎に清掃せねばならぬという欠点が認められた。(安中久二)

UDC 624.003(73)

## Joint-venture 式請負様式について

Joint-venture contracting-phenomenon  
of the construction industry,  
C. E. June 1951

米国に於ては、最近 20 年間に、非常に大規模な公共事業が計画される様になり、それを施工するに際しては、膨大な工事量を非常にはやい速度でこなして行くことが要求されるので、個々の請負業者では手に負えなくなつて来た。そこで、いくつかの業者が連合して、工事を協同して請負う Joint-venture 式請負様式が発達するに至つた。その最初の成功例は、フーバードムの建設に際して行われた 6 社の協同請負である。

お互いに競争している請負業者が、たとえ一時的ではあつても、自社の独立性を犠牲にし、秘密を提供してまでも、協同請負をやろうとする理由は何であろうか？それは、協同請負によつて得られる経済上の利益か自社の独立性とか秘密とかを犠牲にしてもよいと思う程、大きいからである。請負業者は元来実利主義者であるから、Joint-venture によつて競争が減り、管理をうまくやることによつて利潤がますならば、明日には競争相手になるかも知れない者とも提携することををはばからない。

業者はどの様にして連合するか、大規模な建設計画は、先ず、技術家の描く夢として出発する。技術家は、頭に描いている計画のあれこれの特長を、請負業の友人に茶飲み話に話しをする。その中、業者の団体が、この夢物語を具体化することに興味をもちはじめ、地方の商工会議所や議会も動き出す様になる。地方の議員連中は、この工事が自分達の手で、日の目を見る様になつて、工事が見事竣工の暁には、自分達の名前が記念碑に彫り込まれる時のことを想像して、だんだん積極的になる。尤も、この記念碑には、その計画を創めて樹立した肝心の技術家の名前を彫り忘れることが多いが……。この様にして、遂には、開拓局や軍技術団がその計画にちばしを入れ、国会もその案に協賛する様になる。

その様になつて来ると、先見の明のある請負業者は、休暇旅行のついでに計画地点をおとずれ、自分が請負つたならば、どんな段取でやるか、工費はどれ位かかるかを胸算用して見る。又、更に、自社の技術家達に建設用機器や工事方法の検討をさせて、入札段階に入つてもあわてない様に準備をする。業者は又、その計画の設計をやつている技術家の事務所を訪問したり、

工事雑誌に載つている記事から、計画の大体の数量や予算を知る様になる。

しかし、請負業者は、どんなに仕事に熟練していても、債権者や銀行の同意なしでは大きな工事を獲得することは出来ない。そこで、業者は債権者や銀行の意向をさぐりはじめる。他の業者も同様なことをするので、債権者や銀行は、之等の業者に対して、この様に、又は、あの様に連合してやつてはどうかと提案する様になる。この際、最も大きいか、経験に富むか、又は、最も多くその工事に適した機械をもつている業者が、総代 (Sponsor) に推薦される。

そこで、その Sponsor は、自分の気に入る協同者のリストを作製する。次で、そのリストのメンバーは、非公式の会合を開き、調査や見積りに要する資金の分担を決め、仮調印をする。この準備期間は、普通かなり長期に亘るから、その間に別な工事が出て、メンバーの中には、その工事に關係する者が出て来る様な場合が起る。この様な時には、そのメンバーの持ち分をへらしたり、又は、他の候補者と入れかえたりする。この様な変更は、入札の前夜まで続くことは珍らしくない。したがつて、業者はお互いの秘密をかなりの程度まで知り合う様になる。競争社会に於ける、この変則的な状態から得られる公共の利益は、入札価格及び労働条件が安定すること、施主に対する工事の成功率が大きくなること、銀行や債権者が損害をこうむらないことである。しかし、この場合、新入者がこの組織に割込むことはむづかしくなる。

遂に入札期日が公示される様になると、わがジョイント・ベンチャーの Sponsor は、構成員の最後のリストを作り、入札準備資金の分担を決め、銀行借入金、入札保証金、工事資金の準備をする。次で見積りと云う、厄介な、苦しい、細かい仕事が始まる。充分な技術スタッフを有するメンバー会社は、設計及び仕様書の検討、工事見積書の作成を引受け、余りスタッフをもたない会社は、1人又は数名の顧問技師を雇い入れて手伝いをさせる。

わが Sponsor は労働契約、工事保険料、機械の賃借料及び購入費、及び特殊技能を有する構成メンバーの下請費等に関する情報を提出し、他のメンバーは夫々、工事施工方法及び機械、現場機構及び詳細な単価、入札金額に対する自分の意見を述べる。各メンバーの見積り係は会合して夫々の見積り結果を比較し、見積り係、現場監督、及び建設技師の間に烈しい議論がたたかわされ、見積り書は加えられたり、けずられたりし、最後に皆の同意によつて最後案がまとめられる。

他方、別室では、ジョイント・ベンチャーの主人

公達が、その仕事の展望、インフレかデフレか、戦争、労働力、賃銀上昇、協同管理の方法、ストライキの可能性、責任の分担、現場機構、及び他との競争条件に就て意見を交換し合う。米国総合建設業協会(AGCA)を通じて、工事期間中に国会が拘束的な法律を通過させる様なことはないか、又次期の徴税法案がどの程度のものであるかを推定する。又、彼等は、この協同体の形式を、協同組合(Cooperation)、合名会社(Partnership)又は、協同投資(Joint-venture)の何れにするか、又、見積り原価にどれ程の利潤を見込むかをも相談する。この際、各メンバーは入札金額をいくりにするか就て、見積り室で技術家達がたたかわせるよりも烈しい議論の応酬をする。その時、金額が高く、しかも他のメンバーと妥協出来ない業者は、そのジョイント・ベンチャーから脱退する。脱退メンバーの持分は残つた人達か、又は、他の候補者に分けられる。その候補者には直ぐ電話をかけて諾否をたしかめる。この様にして、皆の同意で入札金額が決められ、入札書は密封されて、入札場にもつて行かれる。

**落札者は計画を練り直す** 此処で、わがジョイント・ベンチャーが、幸運にも最低で落札したものとす。わがジョイント・ベンチャーは契約書に署名すると、資金を借入れたり、積立てたりし、Project manager (工事管理者)を任命する。入札の際たてられた計画は全部白紙に戻して、計画を練り直す。わがProject manager は設計、経理、現場の諸係を組織し、実際の工事施工計画——所員の動員、施工順序、建設機器の蒐集、宿舍、事務所、倉庫、鉄道引込線、道路、橋梁、給水及び動力等に関する——を樹立するこの計画の樹立には、経験に富んだ現場の専門家を必要とする。ジョイント・ベンチャーのメンバーは、実行、建設、購入技術、宿舍及び、その他の委員会を通じて、Project manager の決定を指導し——大抵の場合、同意することが多いが——金の使途にくちばしを入れる。通常、之等の準備工事に要する金額は、総請負金額の25~30%である。

之等の計画は、施主側の技術者に提出して承認を受けなければならない。工事が大きくなればなる程、その技術者は立派な人であつて、彼及びそのスタッフは経験に富んでいるから、彼等の忠告は、往々にして、業者があやまちを犯すのを防ぐのに役立つことがある。施主側の技術者は、契約金額が高過ぎると思ふ時は、腹を立てることもあるが、政治的又は経済的な見通しに関する自分の見通しがあやまつていると感じる時には改めるのにやぶさかでない。又、反対に、入札金額が安過ぎると感じる時には、彼は部下を督励して、監

督を厳重にし、仕様書を厳守させる様努力する。

損害補償に対する業者の抗弁、仕様書の変更又は解釈の不一致、損害賠償による差引勘定等がなく、又工事数量の大きな相違がない限り、業者の技術及び管理が優秀であり、且つ、業者がその委任事項をよく理解しているならば、工事は大抵の場合うまく行く。重要な事項に関して意見が一致し、施主側の技術者と業者とが協力して工事を推進するならば、必ずやその結果は満足のゆくものとなる。即ち、施主側は工事の出来栄えに満足し、業者は適正な利潤を得ることになる。

(大野 祐武)

UDC 625.84.042

### コンクリート舗装版の反り

Slab Warping Affects Pavement Joint Performance, By F. N. Hreemt.

J. A. C. I., June 1951.

コンクリート道路版の上下両部に温度差や湿度差ができると、コンクリートの膨脹収縮量が異なるため、版には反りの現象がおこる。コンクリート道路では目地部で破壊が起ることが多く、この場合の原因としてはいわゆるポンプ作用(Pumping action)及び沈下によるものが多い。米国カリフォルニア道路局では州のコンクリート道路の目地部における破壊の原因を調べるため、4年前から現場及び研究所において広範な研究を始めている。このために版にドリルで穴をあけて路盤土の試料を採取し、破損箇所のダウエルを調べ、設計施工法及び使用材料を調査して表を作成し、この問題に関係があると考えられる総ての資料を集め詳細に検討している。

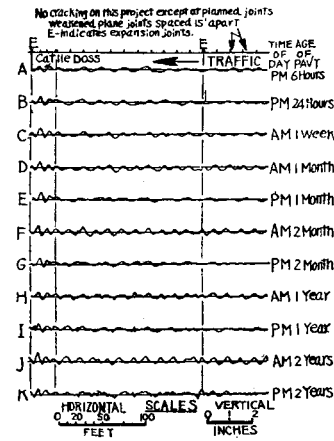
この論文は、この研究の中間報告と考えられるもので、断面計測機(Profilograph)を用いてコンクリート道路面の縦断方向の変化を実測した結果と、ダイヤモンド・ドリルで切り取つた版のコア(直径8吋)を薄片(厚さ $\frac{1}{4}$ 吋)にしたものについて温度及び湿度にたいする膨脹率を実測した結果について述べてある。

この断面計測機で実測した結果、多くのコンクリート版は横目地及び横方向のひび割れの所が持ち上がり、各々の版は上向きにへこんで反つている。図一は1944年に工事中の箇所において6月8日の施工後6時間、1日、1週間、1ヶ月、2ヶ月、1年、2年、における路面の縦断の実測図である。

1) California Highways and Public Works. March-April, 1944.

始め版の不陸の程度は 10 呎について 1/32 吋以下であり、1 週間たつても著しい変化はないが (図-1, C)

図-1

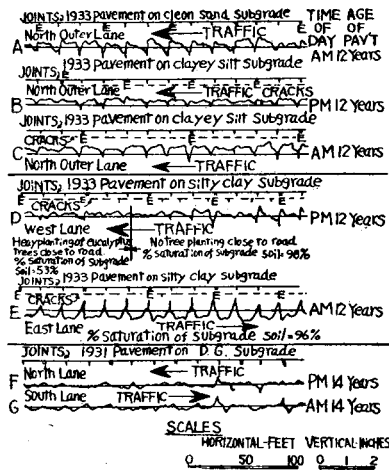


32 日後の 7 月 10 日早朝の実測結果は、すべての版が上向きへこんで反つている (図-1, D)。これは版上下部の温度差と湿度差との影響が附加的に作用したものである。温度差だけが影響するのであれば 7 月 9 日の

午後を実測した場合には (図-1, E), 各版が上向きにとび出るように反るはずであるが、実際には施工直後の状態 (図-1, A) と大差なく大体平らである。これは日中は版の上部の方が高温であり温度による膨脹は大きい、湿度は下部の方が高く、湿度による膨脹は下部の方が大きいから、版の上下両部の膨脹の割合の差は小さく、版の温度及び湿度による膨脹の影響は相殺されていることを示す。

断面測定機は地方条件に関連するコンクリート道路の性状についての研究にも利用できる。例えば 図-2 は路盤を構成する土の性状と道路の不陸状態とを調べたものである。図-2, A は純粋の砂路盤上のコンクリート道路面の縦断であり、図-2, B, 及び C は粘土質シルトの路盤の場合の路面の縦断である。図-2, D は路側に並木がある場合とない場合における路面の

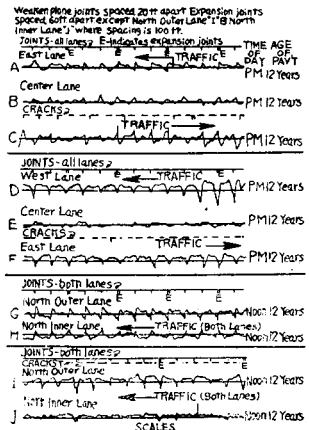
図-2



縦断である。D の中央実線から右側は並木がなく、これに接する左側の部分にはコンクリート道路に接して防風のためにユーカリ樹の並木が植えられている。路盤は共にシルト質粘土であるが、右側は水分が 98% 飽和しているのに対して、左側ではユーカリ樹の根が水分を吸収するため 53% に過ぎず、右側は路盤の状態が悪く、この影響が路面の不陸にも大きく現われている。

多車線道路では外側車線の交通量が多く、内側車線は主として追越しに利用される。この交通量による影響は 図-3 のようにはつきり現われている。図-3 の A, B, C 及び D, E, F は 3 車線道路、G, H, I, J は 4 車線道路の実測図であるが、いずれも外側車線の方が傷みが大きいことを示している。D, F から見て、この車線の各版は上向きにとび出て反つているが、これだけは特殊な場合であつた。

図-3



この車線の各版は上向きにとび出て反つているが、これだけは特殊な場合であつた。

図-4, 5 はカリフォルニア州南部のコンクリート道路について 2 箇所で実測した長さ 15 呎のコンクリート版路面縦断図である。両図の下側には静輪荷重を加えた時の版の中央、1/4 の点及び目地部の沈下量を測定した結果が記されている。この図でも分るように、早朝はコンクリート版の反りが大きいから輪荷重による沈下量も大きくなるのは当然であるが、日中のよう

図-4

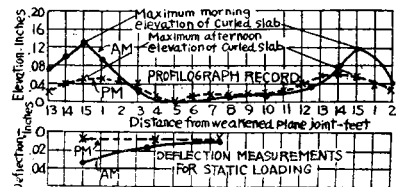
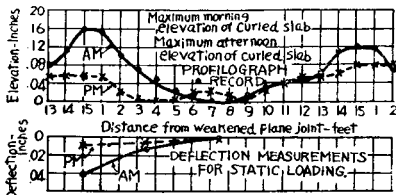


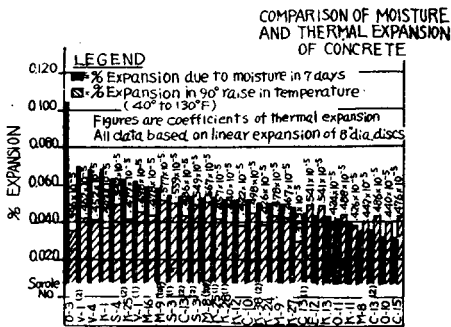
図-5



に版の反りが小さく版がその全長にわたって路盤によつて支持されていると考えられる場合には、輪荷重による目地部の沈下量は中央部の沈下量と大差がないことは、注目に値すると思われる。

つぎに道路版からドリルで切り取つたコアを、ダイヤモンド・ソーで厚さ約 1/4 時に切つた直径 8 時のコンクリート円板供試体について温度及び水分による膨脹率を実測している。始め炉で一定重量になるまで乾燥した供試体を水中に浸漬して膨脹が終るまで数日間放置して水分による膨脹を測り、その後供試体を浸漬したまま水温を 40°F から 130°F まで上げて温度による膨脹率を測る。図-6 はこの結果を供試体の半径に対する百分率で表わしたものである。実際の道路版のコンクリートでは吸水による膨脹の程度はこの実験ほどではないが、コンクリート版の膨脹に及ぼす温度及び湿度の影響は大体同程度であるといえる。

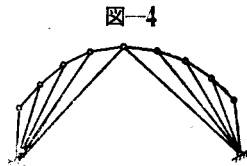
図-6



吸水及び温度上昇によるコンクリートの膨脹は通常版の全厚にわたつて同様ではない。降雨時には版の上下部とも水分で飽和し反り応力は起らない。夏には版の表面は乾燥し、温度も気温以上になることがあるが、夜になると版上部の冷却は早いから、下部は上部に比べて高温多湿となり、版の反りは大きくなる。カリフォルニア州は冬季に雨量が多く版上下部には比較的湿度差及び湿度差がなく反りは殆んどないが、夏季に降雨

(49頁より)

尚拱架各部分の応力状態は主として図-4に示す構造として働いた様で、剛性を無視して考えれば、相当無駄な部材があつたわけである。



拱環及び上部構造のコンクリート打込順序は図-5に示す通りであつて、1~5のコンクリート填充後10日おいて6~10を施工し、その後1週間おいて11~13を、4週間おいて拱架を弛め14を施工した。拱

が少いから晩春又は早秋の早朝に最大の反りが起る。

道路の維持補修に際して路盤への水の侵入を防ぐことは実際的に中々困難である。反り上つた版と路盤との間には水分が侵入し易い。交通荷重の作用によつて版の下から路盤の土がポンプ作用によつて排出されるのを防ぐため、カリフォルニア州ではセメントを加えて路盤を固めたり、瀝青材料で路盤表面を被覆する工法を採つているが、4年経つた現在ポンプ作用は起つていないが、結論を出すには更に数年間調査しなければならない。このような路盤の特殊処理を行つると同時に州では橋の取付部等の所以外には膨脹目地を造らないことにした。現在用いている標準のコンクリート道路は、版の厚さは等厚 8 吋とし、15呎間隔に収縮目地又はめくらみぞ目地を設けるが、膨脹目地は造らない。

コンクリートの膨脹による悪影響を防ぐために試みられている他の方法は連続した鉄筋の使用である。州では 1949 年に試験道路を造つたが、延長 1 哩、版厚は等厚 8 吋、路盤は厚さ 16 吋にわたつて良質の土砂と入れ換え、その上部 4 吋は安定処理を行つた。連続鉄筋を間隔 4 吋及び 5 吋間隔に挿入し、鉄筋の各所に SR-4 ストレイン・ゲージを取りつけて定期的に読みを取つている。まだこの資料はできていないが恐らく各鉄筋には引張力が現われているであろう。小さなひび割れが多数発生してはいるが、路面状態は良好で長年の使用に耐えるものと考えられる。

結論としてコンクリート道路の破損の原因は、日地間隔の短いこと、路盤土の含水量の多いこと、輪荷重が大きく交通回数が多いこと、温度及び湿度の変化に伴う膨脹収縮のいずれか又は合わせつたものによる。この問題の解決策としては膨脹目地を廃止し収縮目地間隔をできるだけ大きくすることである。路盤土の吸水を防ぐ経済的実際的な方法はまだ見つからない。輪荷重も小さくなることは考えられない。コンクリートの容積変化を小さくする方法ができれば、コンクリート道路に貢献するところは非常に大きい。(樽井常忠)

架の弛めは木材の乾燥収縮のためさしたる困難は感じられなかつた。拱環コンクリートはスランプ 5~7 cm で、すべて空気式不撓棒型振動機を使用した。尚拱橋のみの総工費は約 7 000 千円、落合川橋梁全体としては約 10 000 千円であつた。(国鉄大阪工事事務所 富井義郎)

