

コンクリート中の電気抵抗歪計装置用セルの発展

“Development of a Cell for the Installation of Electrical Resistance Strain Gages in Concrete”

By Herbert E. Worley and Richard C. Meyer
 Jour. ACI Oct. 1953

まえがき この研究はコンクリート舗装の歪測定に電気抵抗歪計 SR-4 を利用する方法を進歩させるために行つたものである。

Kansas Highway Commission はいままで3年間コンクリート舗装中の歪測定用に電気抵抗歪計を用いることを研究してきた。コンクリート中の歪を測定するためには SR-4 は次の3つの要求を満たさなければならない。

1. 最大歪を測定するためにはその歪が現われるコンクリート表面あるいはコンクリート中に装置されること。
2. 完全に乾燥状態に保たれ地面とは絶縁されていること。
3. SR-4 は破損しやすいので保護しなければならないこと。

普通 SR-4 は物体の表面に貼つて用いるが、コンクリート舗装の動力学的研究用としては簡単に装置できず寿命も短かく、十分でなかつた。1950年春からの多くの研究の結果 Wichita Foundation for Industrial Research 大学はコンクリート中に埋込むことができる計器用セルを作り上げ、Dorrance の舗装中に装置して動力学的測定を行い、十分な成果を上げたが、ただリード線をシールドしていなかつたので測定に困難した。またこの計器用セルは耐水性が不十分であつたため、夏にはもう使用することができなかつた。

Kansas Highway Commission はこの研究を進めることにしたが、まづ長期間使用できる計器用セルを作らなければならないかつた。

ゲージ長の研究 コンクリートの歪測定に用いる SR-4 のゲージ長をいくらにすればよいかと云う問題があつた。すなわちゲージ長が短い場合には粗骨材による局部的不規則のためその測定値は影響されないであろうかと云うことを調べるために No. 1 石灰石

を粗骨材としたコンクリート及び、No. 2 trap 岩を粗骨材としたコンクリートについて実験を行つた。まずコンクリートを鋸で切り、表面をみがき出し、ゲージ長が 1/2" のもの及び 6" のものをはりつけた。供試体の大きさは、No. 1, 5 1/2" × 6" × 9" と No. 2, 3" × 6" × 15" であり、

長手の方向に圧縮力を作用させた。計器の位置及び歪測定結果は 図-1~4 である。この実験の結果次の点が明らかになつた。

1. 粗骨材を含むコンクリートにゲージ長の短い SR-4 を使用した場合、その測定値は同じ荷重状態に対しても非常に異なる。このことは粗骨材の弾性係数がモルタルのそれと非常に異なる場合は特にはなはだしい。
2. 6" ゲージでは局部的最大歪は測れないが、荷重状態に最もよく対応する平均歪を与えるものと思われる。

図-1

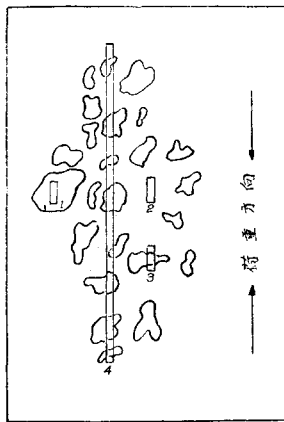


図-2

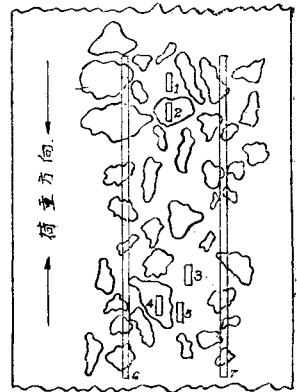
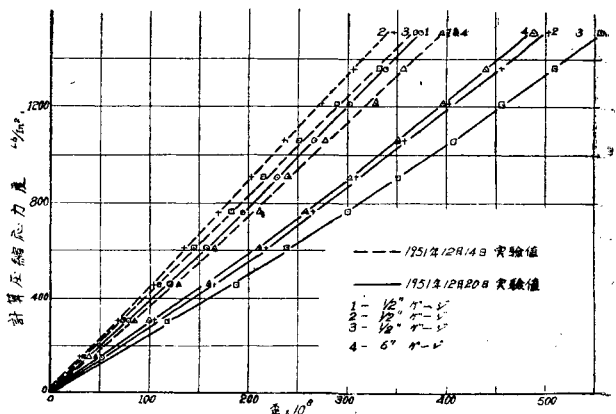
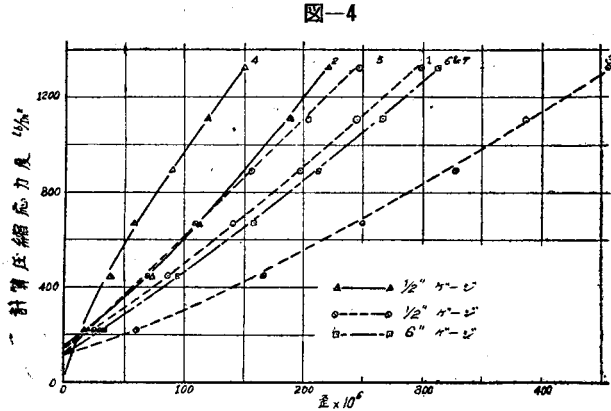


図-3

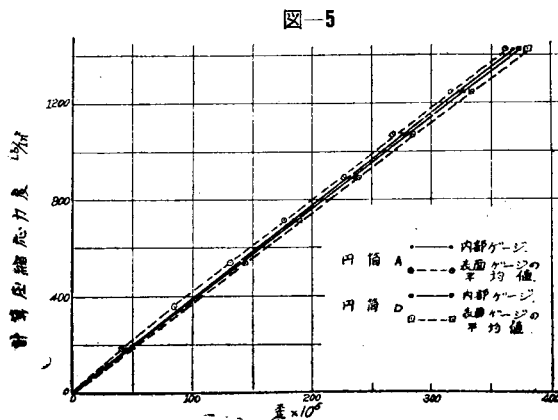




計器用セル 満足な方法に達するまでには種々の形式を試みたがそのうちの2つについて述べる。

真鍮箔セル 厚さ 0.002" の真鍮箔で、合せ目をハンダ付けして作った封筒の中へゲージ長 6" の SR-4 をはりつけたものである。リード線はセルにハンダ付けした径 3/16" の銅管中を通してある。ハンダ付けに十分注意したのであるが、60 psi の耐水試験の結果は十分でなかつた。この形式のセルを2個コンクリート試験用円管内に埋込み、材令 22 日で圧縮試験を行い、表面に貼りつけた SR-4 の読みと比較したが、埋込んだ方は2つとも非常に小さい値を示した。セルは柔軟でコンクリート中に埋込むのが困難であり、固定される以前に部分的にゲージとセルとの附着がとれたらしく、これが測定歪が小さい原因のようである。

薄肉銅管セル これは最近薄肉銅管から作ったものであり、好結果のようである。これを作るにはまず径 5/32" の銅管の一端を径 1/4" に拡げる。この拡がった部分がセルの本体になり、小径の部分がリード線のシールドの役目をするのである。径の大きくなった部分の厚さは約 0.015" である。次に貼りつけ用の糊を 6" ゲージに塗って2層のフェルトに沿わせて管中に挿入し、管を手押しひしひしで SR-4 を固定する。



糊が乾くとセル及びリード線用の管中に Petrosene wax を填充しセルの解放端はハンダ付けする。Oxford 大学の J.D. Todd もゲージのリード線を保護する方法としてこの方法は十分であることを発表している。この wax は石油工業の製品で湿気には全然影響されない。このセルは 60 psi の耐水試験を 48 時間行つたが、ゲージとセルとの電気抵抗の減少は見られなかつた。

でき上つた計器をリード側の端部で固定し、自由端にわづかの荷重をのせて、計器中に生ずる歪を測り、SR-4 とセルの附着状態を調べたが結果は良好であつた。

この計器を2個コンクリート円筒中に埋込んで圧縮試験を行つたが、表面に貼りつけた SR-4 と非常によく一致した(図-5 参照)。また埋込んだ計器の耐久性を試験するため凍結、融解を 20 回繰返した後再び圧縮試験を行つたが、好結果であつた。その他 6"×6"×36" の桁中に埋込んで試験したが満足な結果が得られた。

野外実験 1952 年の春、上述の薄肉銅管セルを舗装中に埋込むことを計画した。これは野外におけるセルの耐久性を調べるためである。

計器は上述の方法で作つた (5/32" の管が入手できなかったので 3/16" 管を使った)。温度補正用のダミーゲージ用のセルは短かい径 3/8" 管をハンダ付けしたものである。その他へ 1/4"×1/4"×7" のインバー棒に貼りつけたゲージを挿入し、他端は十分水密にハンダ付けした。リード線用管中には前述の Petrosene を注入する。

1952 年 4 月に Perry の東方 3 マイルの地点にある U.S. Highway 24 及び 40 にこのゲージを埋込んだ。4 個の測定用ゲージを2個づつ1組として互いに直角におき、舗板の表面から 11/2" の点及び下面から 11/2" の点に配置した。ダミーゲージは縦方向に下面から 11/2" の点及び上面から 11/2" の点に配置した。なお舗板は等厚で 9" である。

ゲージを装置してからは定期的に歪及び抵抗測定を行つたが各ゲージの歪はよく一致しており、ゲージと地面との電気抵抗は 100 メガオーム以上を維持していた。1952 年 11 月に埋込んだゲージの作動状態を調べるために荷重試験を行つた。使用したトラックは 21/2 t のダンプトラックで軸間距離は 12' 10" である。後輪は 90 psi の 11"×20" デュアルタイヤで前軸重 7 600 Lb 後軸重 2 000 Lb である。動的歪はオッシログラフで記録した。この実験では舗板縁の撓みも測定した。撓計は SR-4 を応用して作ったものであるが、これは一端が固定された可撓性の桁の上にゲージをはり付けたもので固定端は地中に打込

だ長さ 36" の鋼棒によつて保持されている。そして桁の自由端は鋪板に取付けられているので、鋪板が撓めば桁が曲り、それをゲージによつて測定すると云うわけである。

結論 いままでに行われた研究によつて銅管形歪計はコンクリート中に生ずる歪を正確に示すと云うことがわかつた。

記録装置のよいものがあればこの形式のセルによつてもつと精密な測定ができたであろう。銅管形歪計は丈夫なのでコンクリート中へ正確に埋込むには便利である。リード線を通してある銅管はゲージセルの重要な部分であるので適当な耐湿性があるとともに電氣的に保護されている。

ゲージはコンクリート中に 10 ヶ月間埋込んでいるがゲージとセルとの抵抗の減少は見られないのもつと長期間使用できるものと考えられる。このゲージの使用できる期間を決定するために 30 日ごとに抵抗の測定を行つている。(建設省土木研究所 池田哲夫)

Veterans Memorial Bridge の死荷重応力測定

"Investigation of the dead load stresses in the Mississippi river Veterans Memorial Bridge at East St. Louis, Illinois"
By L.T. Wyly, R.W. Kluge, K.H. Lenzen, & E.W. Larson,
Proc. of ASCE Vol. 79, Separate No. 219, July 1953 p. 1~39

このレポートは上記の橋梁において特に測定したいいくつかの部材について死荷重応力を測定した結果を述べたものであつて、研究の目的とするところは近代的な設計法により目新しい構成を有する巨大橋梁において実応力の分布状態がどうなっているかを調査研究することにある。この実験のように実際に架設されている構造物自体を対象として、製作工場から架設現場まで一貫して大規模なしかも周到な準備をもつて調査したと云う例はきわめて少ないから、この報告が設計及び架設工法上に貢献するところは非常に大なるものがあると考えられる。対象となつた橋梁の概要は main center span 964' (この中には suspended span 324' を含む)、side anchor span 470' のゲルバー型式のトラス橋で有効巾員 40', 設計荷重 H-20 となつている。

主な調査項目は (1) 断面内の死荷重応力の分布状態 (2) 衝合せ接合部附近の応力状態及び添接鋼の応力分担 (3) 二次応力 (部材に生ずる曲げ応力) を減少させるための処置 (4) 製作及び架設中に部材内に残留する応力、などであるが調査に際しては

次の三つの段階に従つてデータを採取することにした。すなわち (1) 無載荷状態 (工場において測定) (2) 架設中 (鋼重のみでしかも suspended span からの死荷重反力を受けない状態について) (3) 完成後。

第一段階における工場での測定値はいわゆる initial reading になるわけである。第二段階の現場における架設中の測定は strain の進行状態を調査しあわせて測定を正確を期するためのものである。第三段階の調査は橋床部のコンクリート部分も加わり橋梁が完成した状態について行かうが交通はまだ開始していない。

測定には Whittmore Strain Gage を使用し gage length は 2", 5" 及び 10" の三種とした。測定断面の位置及び断面における gage line の位置は 図-1, 2 に示すとおりである。

テストの結果は表-1及び図-3(a)~(b) で示される。この場合鋼材のヤング率 E は約 30 000 000 psi である。

図-1

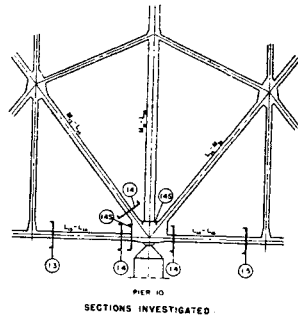
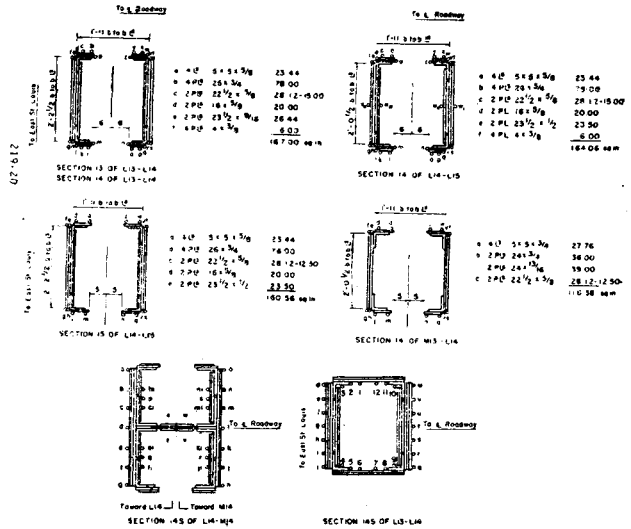


図-2



測定された unit stress の平均値は設計に使用する P/A よりも小さい。これは設計者が仮定した死荷重が過大であることにも起因する。この部材に使用されている標準的な perforation は巾 10", 長 20" で

中心間隔は 47"~50" である。r と云う記号で表わされる測定応力と、いわゆる平均応力との比率は Sect. 15 に対し perforation の内側において約 1.4~1.6 となっている。この応力集中については perforation の間隔及び perforated plate がその面内に作用する

表-1

TERMINATION OF DEAD LOAD STRESSES-SUMMARY SHEET

SPAN TRUSS	GAGE LINE	CANTILEVER NORTH	STEEL LOADS-CANTILEVER				FULL DEAD LOAD						
			INITIAL READ	READ	DIFF	STRAIN ε	STRESS S	READ	DIFF	STRAIN ε	STRESS S		
LENZEN	2												
	2												
	2												
	2												
	E 2												
	5	+589	+385	-204	000408	-12 240	+305	-284	000568	-17 040			
	5	+709	+893	-184	000370	-11 100	-990	-282	000564	-16 920			
	E 3												
	10	-151	-369	-418	000418	-12 340	-700	-549	000549	-16 470			
	AV												
WVLY	2												
	2												
	2												
	2												
	E 2												
	5	-701	-902	-202	000404	-12 120	-989	-288	000578	-17 280			
5	+587	+377	-210	000420	-12 600	-512	-275	000550	-16 300				
E 3													
10	-132	-580	-428	000428	-12 640	-691	-339	000639	-18 170				
AV													

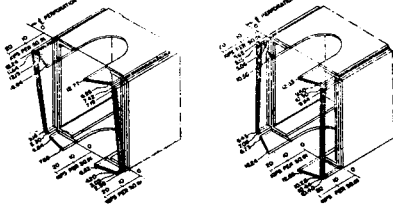
DATE 5-19-51 AV -12240 WV -16730

Fig. 16

NOTE ALL READINGS ARE TAKEN FROM FIELD RECORD AND ARE AVERAGE DIFFERENCES BETWEEN REFERENCE DAN AND GAGE LINE

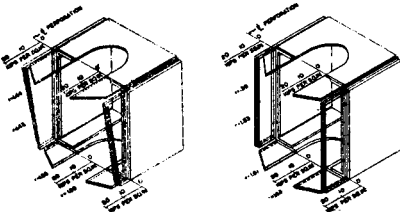
Fig-3 (a) Cantilever Load Stresses at Section 15 in Members L 14-L 15.

North Truss South Truss



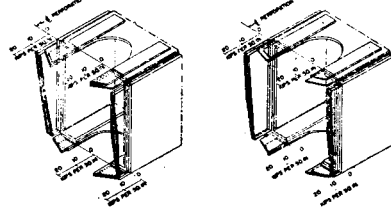
(b) Full Dead Load Stresses at Section 15 in Members L 14-L 15.

North Truss South Truss



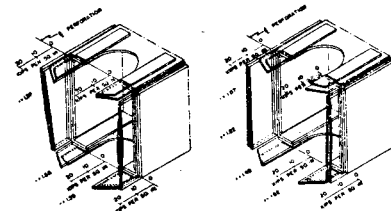
(c) Cantilever Load Stresses at Section 14 in Members L 14-L 15.

North Truss South Truss



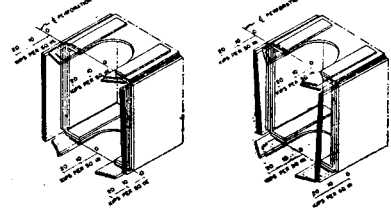
(d) Full Dead Load Stresses at Section 14 in Members L 14-L 15.

North Truss South Truss



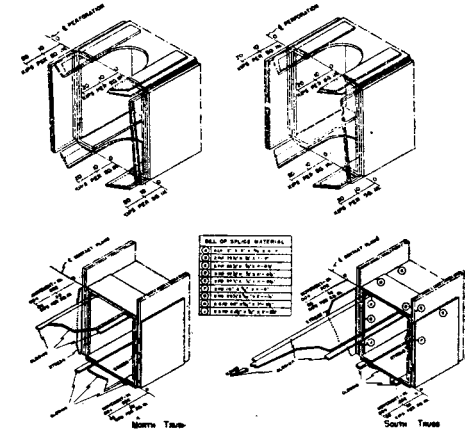
(e) Cantilever Load Stresses at Section 13 in Members L 13-L 14.

North Truss South Truss



(f) Full Dead Load Stresses at Section 13 in Members L 13-L 14.

North Truss South Truss



Data: Section on Perforation	North Truss						South Truss					
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Gross Area	SO. IN 160.56	160.56	164.06	164.06	167.00	167.00	SO. IN 160.56	160.56	164.06	164.06	167.00	167.00
Computed stress P/A	9.05	12.83	8.84	12.55	8.74	11.80	9.05	12.83	8.84	12.55	8.74	11.80
Average Measured Unit Stress	6.81	11.06	8.27	11.78	8.14	10.34	8.18	11.38	8.49	12.20	8.19	11.16
Measured Unit Bending Stress												
in Vertical Plate	2.86	3.44	3.00	1.12	0.50	1.32	0.42	0.04	1.60	0.10	0.25	0.92
in Horizontal Plate	1.81	1.78	0.21	0.58	3.12	2.98	2.10	2.06	2.70	2.61	1.96	1.76

曲げを受けることが影響していると考えられる。gusset や splice の近辺では鉄の存在による局部的応力集中現象が見られる。なおこの splice は弦材応力の 50% を伝達し他の 50% は衝合せ面で伝達することになっている。この場合 joint の外側から 1 枚だけ当ててある水平添接板がほとんど応力を受けないことは注目に値する。

結論として測定は充分信頼するに足るものであること、perforated plate を有する圧縮材の作用、特に極限荷重について研究を要すること、joint 附近の応力状態が最も危険であること、部材長のちがいによる 2 次応力を減少させることは実用的に見ても可能であるが、確実な監督を励行するようにしないと効果を期待することはむづかしいこと、多分架設中の温度条件に起因すると考えられる弦材の水平面における曲げは軸方向死荷重応力の約 25% の大きさに達するものと思われること、最後に製作架設の手順がこの場合のようにスタンダードな状況でない場合は弦材に生ずる曲げ応力はさらに大きくなるに相違ないことなどが挙げられる。

(早稲田大学 堀井健一郎)

シートパイル バルクヘッド
の計算図表

“Design Curves for Anchored
Steel Sheet Piling”

by Walter C. Boyer, Henry M.
Lumis III,

Proceedings of A.S.C.E, Jan. 1953

“free earth support method” (註、シートパイルの埋込み部分に負のモーメントが働かないと仮定する方法)に従って、変数を無次元量にして計算を行い、埋込み深さ、タイロッドの引張力、シートパイルの最大曲げモーメントを求める図表を作った (図-1 参照)。計算を行う際の

仮定は、1. 土の真比重を 2.65 とする、2. タイロッドは平均潮位にあるものとする、3. ランキンの土圧係数を用いる、4. 平均潮位以下の土は摩擦角が小さくなるものとする (上部は適当な土で置き換えることができるが下部は工事のためにむしる攪乱を受ける)、5. 土は葦等で粘着力は無い

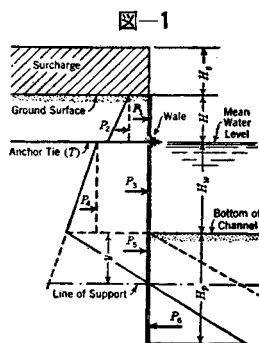


Fig. 1

図-2

SHEET PILING

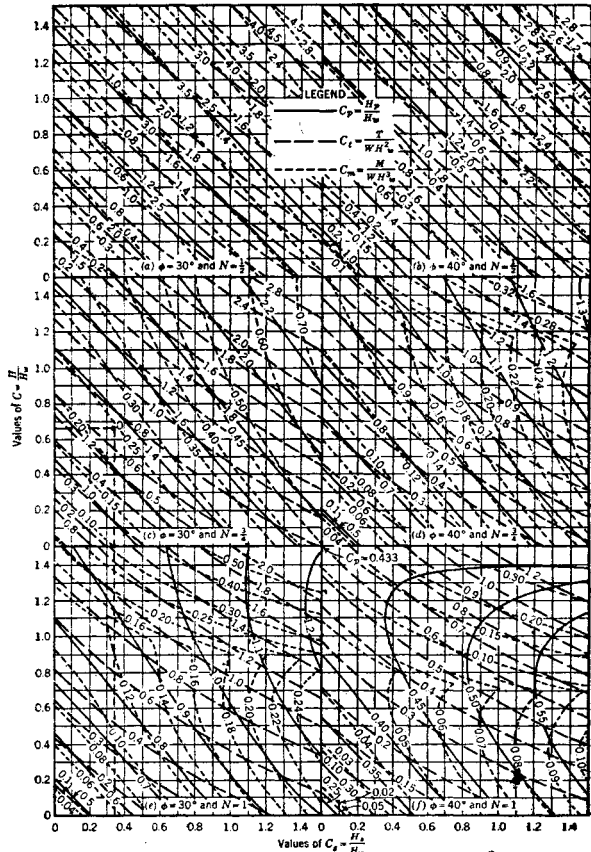


Fig. 5. DESIGN CURVES FOR ANCHORED STEEL SHEET PILING

ものとする、の 5 項目である。Surcharge は、上部の土と同じ単位重量のものとして、等価の高さ $H_s = p_s/W$ として考える。ただし H_s は等価の surcharge の高さ、 p_s は surcharge の荷重強度、 W は土の単位重量である。

計算図表の使用法

いまシートパイルの単位巾を考え

- $H_s = 4$ ft (surcharge の等価の高さ)
- $H = 8$ ft (平均潮位より地表までの高さ)
- $H_w = 12$ ft (平均潮位より水底までの深さ)
- $W = 100$ lbs/ft² (平均潮位以上の土の単位重量)
- $\phi = 30^\circ$ (平均潮位以上の土の摩擦角)
- $\phi' = 22.5^\circ$ (平均潮位以下の土の摩擦角)

とすると、図中の変数が次のごとく求まる。

$$C = H/H_w = 0.667$$

$$C_s = H_s/H_w = 0.333$$

$$N = \phi'/\phi = 3/4$$

これに相当する図表は 図-2 (c) であるから、これより 0 点に対応する

$$C_p = \frac{H_p}{H_w} = 1.34$$

$$C_t = \frac{T}{WH_w^2} = 0.71$$

$$C_m = \frac{M}{WH_w^3} = 0.24$$

が求められる。

故に埋込み深さ $H_p = C_p \cdot H_w = 1.34 \times 12 = 16.06$ ft,
 タイロッドの引張力 $T = C_t \cdot W \cdot H_w^2 = 0.71 \times 100$
 $\times 12^2 = 10,200$ lbs/ft of pile,

最大曲げモーメント $M = C_m \cdot W \cdot H_w^3 = 0.24 \times 100$
 $\times 12^3 = 41,610$ lbs ft/ft of pile,

として求められる。(東京大学 渡辺 隆)

特性曲線による Water Hammer の解析

“Analysis of Water Hammer
 by Characteristics”

by C.A.M. Gray, A.M. ASCE

Proceedings of A. S. C. E., Sept., 1953

Water Hammer の現象を解析的に取扱うには、いくつかの仮定を設けねばならない。たとえば Allievi の理論では、管内流水の摩擦損失、運動エネルギー、波形の変化などは無視されている。実用上はこれで大體さしつかえないのであるが、これら無視された項が実際にはどの程度の影響をもつかを調べるために、いろいろの方法が考えられてきた。R.W. Angus は 1935 年に図式解法を提案し、G.R. Rich は 1945 年に Laplace Mellin の変換を用いて解析的に近似解を得ている。しかし Rich の場合は摩擦損失を線形と仮定し、また両者とも波形の変化は考慮に入っていない。以下に紹介する C.A. Gray の方法は、Water hammer の特性曲線に着目し、これに沿って無視されてきた諸項の影響を考察し、Water hammer の様子を比較的容易に調べようとするものである。

(1) 理想状態の基本式 まず摩擦、運動エネルギー、波形の変化を無視した場合を考える。運動、連続の両方程式は周知のように

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{g}{c^2} \frac{\partial h}{\partial t} \quad \dots\dots\dots(2a)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = g \frac{\partial h}{\partial x} \quad \dots\dots\dots(2b)$$

(2a) に λ_1 を乗じ (2b) に λ_2 を乗じて加えると、

$$\lambda_1 \frac{c^2}{g} \frac{\partial u}{\partial x} + \lambda_2 \frac{\partial u}{\partial t} - \lambda_1 \frac{\partial h}{\partial t} - \lambda_2 g \frac{\partial h}{\partial x} = 0 \quad \dots\dots\dots(3)$$

xt 平面を考えこれに (4) のような曲線があるとなれば

$$\frac{dx}{dt} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \frac{c^2}{g} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} g \quad \dots\dots\dots(4)$$

この曲線上では $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \pm \frac{g}{c}$ である。 xt 平面のすべての

の点を通り $\frac{dx}{dt} = \pm c$ の直線が引ける。符号に従つ

て c_{pos} , c_{neg} で表わし、これを (2) 式の特性曲線と名づける。つまり Water hammer であれば xt に関してこの曲線上に乗っているのだから、これに沿つて管内流速 u , 水頭 h の変化を調べればよいわけである。

c_{pos} 曲線について、(3) を変形して

$$\frac{\lambda_1 c^2}{g} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial t} \frac{dx}{dt} \right) - \lambda_2 g \left(\frac{\partial h}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial t} \frac{dx}{dt} \right) = 0 \quad \dots\dots\dots(6a)$$

$$\therefore \frac{c}{g} \frac{du}{dx} - \frac{dh}{dx} = 0 \quad \dots\dots\dots(6b)$$

同様に $\frac{c}{g} \frac{du}{dt} - \frac{dh}{dt} = 0 \quad \dots\dots\dots(7b)$

(6b), (7b) から

$$\frac{c}{g} \Delta u = \Delta h \quad \dots\dots\dots(8a)$$

c_{neg} 曲線について、

$$\frac{c}{g} \Delta u = -\Delta h \quad \dots\dots\dots(8b)$$

図-1

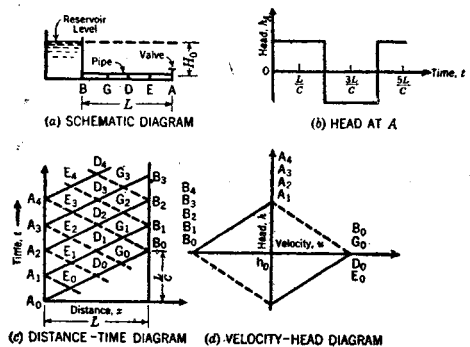


FIG. 1.—SUDDEN CLOSURE, IDEAL CONDITIONS

これらの関係を Valve 急閉の場合について 図-1 に示してある。 A_1, A_2, A_3, A_4 はそれぞれ $t = \frac{L}{2c}, \frac{L}{c}, \frac{3L}{2c}, \frac{2L}{c}$ に対応している。

(2) 摩擦を含む場合の解析 運動および連続の方程式は次のごとくである。

$$\frac{\partial u}{\partial t} - g \frac{\partial h}{\partial x} + \beta u^n = 0 \quad \dots\dots\dots(9a)$$

$$\frac{c^2}{g} \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial h}{\partial t} = 0 \quad \dots\dots\dots(9b)$$

摩擦項は βu^n ; β, n はともに const., 前と同様に特性曲線は $\frac{dx}{dt} = \pm c$ で与えられ、 c_{pos} 曲線および

c_{neg} 曲線に沿つた u および h の全微分を $\Delta u, \Delta h$ とすれば

$$c_{pos} \dots \frac{c}{g} \Delta u - \Delta h + \frac{\beta c}{g} u^n \Delta t = 0 \dots (10 a)$$

$$c_{neg} \dots \frac{c}{g} \Delta u + \Delta h + \frac{\beta c}{g} u^n \Delta t = 0 \dots (10 b)$$

上式は一般に step by step 法で解かれる。

とくに $n=1$ のときは、 $u' = e^{\beta t} u$ とおき、さらに計算の便宜のため無次元量 $u_1' = \frac{u'}{u_0}$, $h_1 = \frac{g}{c} \frac{h}{u_0}$, $\beta_1 =$

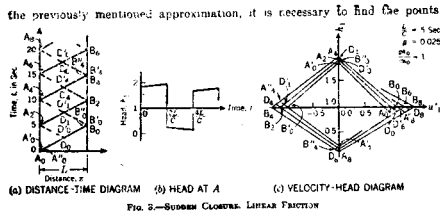
$\frac{\beta L}{c}$, $\tau = \frac{ct}{L}$ を用いると、(10) は

$$c_{pos} \dots e^{-\beta_1 \tau} \Delta u_1' = \Delta h_1 \dots (12 a)$$

$$c_{neg} \dots e^{-\beta_1 \tau} \Delta u_1' = -\Delta h_1 \dots (12 b)$$

これらの関係を Valve 急閉の場合について 図-2 に示してある。 $\frac{dh_1}{du_1}$ は c_{pos} および c_{neg} 曲線に沿つた t の函数であるが、一徑路についてはその平均値をとつて const で近似してある。

図-2



$n=2$ の場合は

$$c_{pos} \dots \Delta u_1 - \Delta h_1 + \beta_1' u_1'^2 \Delta \tau = 0 \dots (13 a)$$

$$c_{neg} \dots \Delta u_1 + \Delta h_1 + \beta_1' u_1'^2 \Delta \tau = 0 \dots (13 b)$$

ただし、 $\beta_1' = \beta u_0 \frac{L}{c}$

図-3 は Valve 緩閉の場合を示したものであり、この作図法は Angus の図解法とあまり変つていない (たとえば "Hydraulic Transients" by G.R. Rich の p. 243, Elements of the Graphical Method of Water-Hammer Analysis を参照)。

図-3

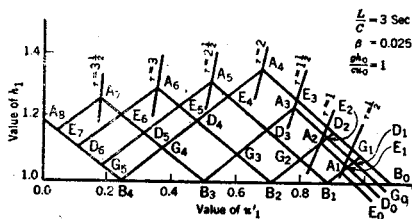


FIG. 4.—LINEAR CLOSURE, LINEAR FRICTION

(3) 運動エネルギーをも考えた場合

$$u \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial h}{\partial x} + \beta u^n = 0 \dots (14)$$

$$\frac{c^2}{g} \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial h}{\partial t} + u \frac{\partial h}{\partial x} = 0 \dots (15)$$

特性曲線は

$$\frac{dx}{dt} = -(u \pm c) \dots (16)$$

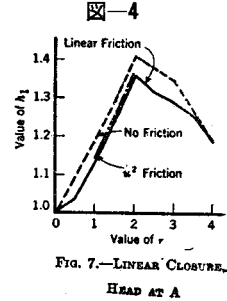
$$c_{pos} \dots \Delta u_1 - \Delta h_1 + \beta_2 u_1^n \Delta \tau = 0 \dots (18 a)$$

$$c_{neg} \dots \Delta u_1 + \Delta h_1 + \beta_2 u_1^n \Delta \tau = 0 \dots (18 b)$$

ただし $\beta_2 = \beta u_0^{n-1} \frac{L}{c}$

計算の結果によれば通常の場合運動エネルギーを無視しても充分安全である。摩擦の影響については、図-4 に示してある。

(建設技術研究所 谷田沢 正治)



熔接軌条の長距離輸送について

"Sharp Curves and Steep Grades do not Prevent Transporting Welded Rails 890 Miles" Track and Structures, Nov. 1953

Northern Pacific 鉄道会社では Stampede 隧道内の軌条が破損を頻発し、頭部磨耗もはなはだしくなつたので、その更換の計画を持ち、いろいろ検討の結果新軌条は 140 lbs (従来 131 lbs) を熔接の上使用することとした。そこで N.P. 会社では従来こうした軌条の熔接を行つてきた Mont. 州の Big Timber の工場でその熔接を行うか、あるいは現場との輸送距離が 1432 km もの長距離であるため、これらの熔接を現場において行うかについて研究の結果、結局、その費用においても、また、でき上りの上においても工場熔接がはるかに秀れていることが明らかとなつたので、万難を排してその輸送を行うことに方針を決定した。これらの熔接軌条の延長は 760 m のもの 6 本、736 m のもの 2 本の計 8 本であつた。

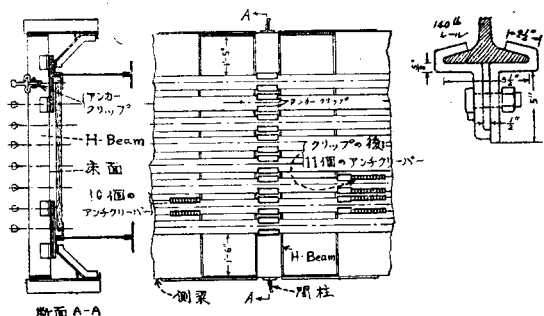
Mont. 州の Big Timber と Stampede 隧道との間 1432 km の間には、勾配 2.2% の 3 つの峠があり、また、 $R=175$ m の多くの曲線があり、また $R=159$ m の曲線も 1 ケ所あるため、N.P. 鉄道会社の技師連はその輸送方法について周到な計画をたて、次のような方法をとることを決定した。

これらの熔接軌条の輸送のため、ローラーのついた Hart Car 55 台が用意されたが、なお長さが不足であつたので、最後尾にローラーを取付けた長物車 1 輛を増結し、これら車輛の上に熔接軌条 8 本をのせた。さらにレールの縦方向の移動により生ずる危険防止のために前部すなわち機関車の次に砂利をのせた貨車 1 輛と、控車として長物車 1 輛を連結し、後部にも緩急車

の前に同様にこの2輛を連結した。輸送の途中における軌条の横方向の移動に対して何らその防止策を講じなかつたが、ローラーの肩がその移動を防いでくれた。

縦方向の移動に対しては列車の中央部附近の1車輛にその防止装置を施した。すなわち、断面 9×24 " の H 型桁の長さ $8' 6"$ のものをその中央に $10"$ の間隔をおいて2個取付け、車台及び車の側面には溶接して取付けた。さらに軌条には 図-1 に示すような長さ $9'$ のクリップ2個をボルトで取付け上記の2個の

図-1



H 型桁の間にこのクリップが入るようにし、軌条が移動してもその移動量をわずか $1"$ くらいにとどめるように工夫された。さらに普通使われているアンチクリーパー 10 個を前部の H 型桁の前に、また後部の H 型桁の後には長さ $6"$ のクリップと 11 個のアンチクリーパーを取付けた。これによつて軌条の縦方向の移動は完全に防止された。この輸送に当つては列車は昼間のみ走行させ、絶えず注意を払うとともに、その最高速度を 25 mile/h に抑え、さらに勾配の変り目等では 20 mile/h さらに特に注意を要するところでは 10 mile/h に速度制限を行つた。途中各 subdivision で列車の状態を検査し、またアンカーと機関車との間に除雪列車と同じように通信設備を取り付け、監視員が何か異常を発見した場合には機関士に連絡し得るようにした。かくして約 800 m 6本の長尺軌条を 1400 km の長距離を無事輸送することができた。

(国鉄外務部 半谷 哲夫)

住宅地街路の設計について

"Residential Road in Long Beach (It Design and Performance)"

By Bernard E. Mccune
Western City, May 1953

都市の街路の大部分は住宅地街路であり、ロングビーチ市においても市内街路総延長の 82% が住宅地街路によつて占められている。住宅地街路は一般の Highway のような設計を必要としないがその機能にふさわしい設計標準を考察することは都市建設当事者

にとつて重要不可欠の課題である。

1. 路線選定 住宅地街路は住宅、事務所等宅地内の建築物と市内の主要交通路線との連絡を与え、また、供給施設(上下水道、ガス、電気等)の通過線としての機能を持つのであるから住宅地街路の路線選定に当つては主要幹線道路計画との調和を考慮し、それらの相互連絡を円滑にしなければならない。しかし幹線道路への連絡については交通事故の増大をもたらさぬよう研究し、住宅地街路が通過交通によつて利用されぬように配慮し、なお、交叉点の数はなるべく必要最少限にとどむべきである。

2. 巾員

(1) 1~2 戸建住宅地の街路巾員は $54'$ 以上とする。自動車の時速 25 mile の場合、走行車線 2 本 ($9' \times 2 = 18'$) 駐車車線 2 本 ($7' \times 2 = 14'$)、歩道 $11'$ (各側 $5.5'$ づつ) となる。

(2) 街路延長が $3000'$ 以上のものまたは交線街路の交通を集約吸収する街路巾員は $60'$ 以上を必要とする。すなわち、車道 $36'$ (駐車車線 $8' \times 2$ 本、走行車線、 $10' \times 2$ 本) 及び歩道 $12'$ (各側 $6'$ づつ) が必要である。

(3) 3 戸建以上の共同住宅地域では全巾員 $64'$ 以上(車道巾員 $40'$ 以上)を必要とする。

(4) 住宅敷地が幹線道路に直接接触している場合、宅地と幹線道路との間にサービス街路を設けて幹線と沿道宅地との連絡緩衝帯とする。この種のサービス街路の巾員は $40'$ (駐車車線 $8' \times 1$ 本、走行車線 $10' \times 2$ 本、歩道 $12'$) を標準とする。

(5) 袋路の巾員は最小限 $23'$ の回転半径をもつて乗用車が U ターンできるようにする。

3. 勾配 排水及び側溝の施工を考慮して住宅地街路の縦断勾配は 0.1% 以上 7% 未満を原則とするが地形上やむを得ぬ場合は 7% 以上でも許容できる。アスファルトまたはミックス プラントの側溝を持つ小路の勾配は 0.25% 以上としなければならない。

4. 側溝

(1) 側溝はなるべく縁石と monolithic の構造とすることが好ましい。ロングビーチ市ではこれらをポータルメントコンクリートで築造し、側溝の厚さ $6"$ 、巾 $1.5'$ 、縁石の高さ $6"$ を標準としている。

(2) 縁石の高さは車道の排水能力から云えば高いほどよいが、自動車の車体の低小傾向及び住宅敷地の勾配によつて縁石の高さが制約される(例えば 160 エーカーの一団地を開発する場合、縁石の高さを $2"$ 高くすると 43800 yd^3 の盛土を要することになる)。

(3) 街路交叉点における十字側溝の最小巾員は $4'$ とするが、縁目の龜裂発生を防ぐために $\phi 3/4" \times 24"$ の鉄筋で補強する。交叉点の排水は交通保安上特に重要であるから十字溝には 0.25% 以上の勾配をつけ

(54 ページへ)

土木学会刊行物一覽

刊行物の御註文は本号挿入の振替用紙を御利用下さつて結構です。
 その際書名を必らず明記するようお願いいたします。

土木工学論文抄録 第3集	A 4判 230頁	実費 500円	(送料 60円)
" 第4集	A 4判 172頁	" 450円	(" 60円)
土木学会論文集 第3号	B 5判 183頁	" 160円	(" 30円)
" 第4号	B 5判 134頁	" 200円	(" 30円)
" 第5号	B 5判 140頁	" 250円	(" 30円)
" 第6号	B 5判 140頁	" 250円	(" 30円)
" 第9号(小西博士)	B 5判 9頁	" 20円	(" 10円)
" 第10号(岡本博士)	B 5判 18頁	" 40円	(" 10円)
" 第11号(林 泰造)	B 5判 11頁(英文)	" 50円	(" 10円)
" 第12号(沼田・丸安・黒崎)	B 5判 26頁	" 60円	(" 10円)
" 第13号	B 5判 54頁	" 80円	(" 10円)
" 第14号	B 5判 54頁	" 120円	(" 10円)
" 第15号(結城博士)	B 5判 9頁(英文)	" 60円	(" 10円)
" 第16号	B 5判 66頁	" 120円	(" 10円)
" 第17号(猪股俊司)	B 5判 90頁	" 250円	(" 20円)
" 第18号	B 5判 66頁	" 120円	(" 10円)
コンクリート標準示方書(昭和26年度)	B 6判 266頁	" 180円	(" 30円)
コンクリート標準示方書解説	B 5判 167頁	" 300円 会員特価240円	(" 30円)
水理公式集	A 5判 167頁	" 200円	(" 20円)
最新土質工学	B 5判 118頁	" 150円	(" 30円)
土木製図基準 (I)	B 5判 46頁	" 200円	(" 30円)
第6回年次学術講演会講演概要	B 5判 100頁	" 150円 会員特価100円	(" 20円)
第7回	B 5判 120頁	" 200円 会員特価120円	(" 20円)
第8回	B 5判 103頁	" 150円	(" 20円)
第9回	B 5判 115頁	" 150円	(送料共)
第10回	B 5判約120頁(近刊)	" 150円	(")
昭和26年 夏季講習会パンフレット I コンクリートとダム	B 5判 66頁	" 150円 会員特価120円	(")
II 橋 梁	B 5判 92頁	" 200円 会員特価150円	(")
昭和27年 夏季講習会パンフレット 建設機械化	B 5判 170頁	" 300円	(" 30円)
昭和28年 夏季講習会パンフレット プレストレストコンクリートと構造力学	B 5判 190頁	" 300円	(" 30円)
昭和28年度土木学会名簿	A 5判 472頁	" 200円 会員特価100円	(" 45円)
学術用語集 土木工学篇	B 6判 416頁	" 315円	(" 35円)

土木工学叢書

(1) 杉戸 清著 下水道学(前編)	B 5判 258頁	定価 500円	(送料 70円)
(2) 福田 武雄著 木構造学(再版)	B 5判 243頁	" 500円	(" 70円)
(3) 広瀬孝六郎著 上水道学(前編)	B 5判 177頁	" 450円	(" 70円)
(4) 岡田 信次著 鉄道線路	B 5判 168頁	" 350円	(" 70円)
(5) 平井 敦著 鋼橋 (I) (再版)	B 5判 530頁	" 1000円	(" 80円)
(6) 横道 英雄著 鉄筋コンクリート橋(再版)	B 5判 469頁	" 1300円	(" 80円)
(7) 杉戸 清著 下水道学(後編)	B 5判 238頁	" 500円	(" 70円)
(8) 岡本 舜三著 応用力学(近刊)	B 5判 130頁	" 350円	(" 70円)