

文献調査委員会

ソニックミキサがコンクリート強度を3倍にする
Concrete Products/大塚 明
 金属構造物に生ずるクラックの挙動
Proc. of A.S.C.E., ST/星 正明
 港湾機能のシミュレーションモデル
Dock & Harbour Authority/門司 剛至
 堆積土砂の計測法
Proc. of A.S.C.E., HY/田畑 茂清

ソニックミキサがコンクリート強度を
 3倍にする

"Sonic Mixer Makes Concrete Up to
 Three Times Stronger"
Concrete Products, Vol. 73, No. 2,
 pp. 54~55, February (1970)

コンクリートの圧縮強度を3倍にするコンクリートミキサの試作がアメリカ オハイオ州立大学で成功した。

このミキサの動力はソニックモーターで、コンクリートのミキシング装置に与える高周波と低周波の組合せが通常使われている電動ミキサにくらべてコンクリート強度を3倍にする原理である。

低周波 (60~300 サイクル/秒) の振動源は小さな空気力パイプレーターである。高周波の振動源は圧電結晶体による15馬力、10000 サイクル/秒) の電気-機械変換器である。この変換器は可聴範囲内で振動するので、ソニックモーターというニックネームである。高周波の振動は衝撃連結器を介して回転オーガーシャフトに導入される。

コンクリートの練混ぜにおいて、低周波振動はコンクリート材料に深く浸透 (penetration) する。

一方、高周波振動は、浸透は少ないが、コンクリートを密にし、空気を少なくする。

ソニックミキサによるコンクリート強度の向上は水セメント比の低下とか振動によるブリージング現象に基因する水のしぼり出し効果などによるのではなく、低周波振動が高周波エネルギーを導入する道をつくり、モルタル粒子をゆるがすことによって、これを骨材にできるかぎり密着させるからである。その結果、骨材とモルタル間の付着力を高める。

通常のミキサでは 250 kg/m^3 のセメントを使って約

280 kg/cm^2 のコンクリート強度を得るが、ソニックミキサを使えば 150 kg/m^3 のセメントで 230 kg/cm^2 の強度が得られた。通常のミキサでは 150 kg/m^3 のセメント使用の場合のコンクリート強度は 70 kg/cm^2 程度である。

ソニックミキサはホッパー、オーガースクリュー、水出口、オーガーシュート、高周波変換器および低周波偏心シェーカーからなる。乾燥状態のコンクリート材料がホッパーに投入され、1分間に43回転するオーガー管内で練り混ぜられ、管の中ほどまで材料が移動したとき水とミキシングされる。

オーガーはシュートのコンクリート排水口まで練り混ぜを続ける (図-1 および 図-2 参照)。

図-1 試作コンクリートミキサ

左から、ウルトラソニック変換器 (ドラム管の前)、ホッパー (セメント、砂利、砂の投入)、空気パイプレーター (オーガー管の上)、オーガーシュート、オーガーを回転させるモーター、ギア装置、図の左端のドラム管に練混ぜ水を貯蔵、図の右後部電気パネル、ウルトラソニックの電源

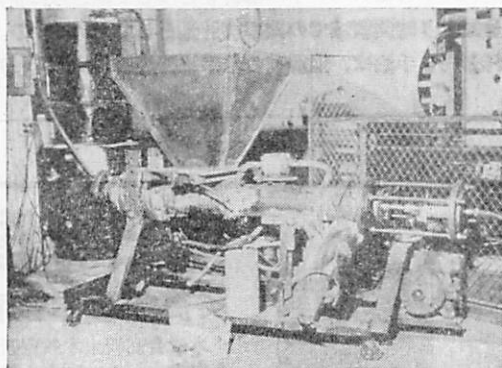
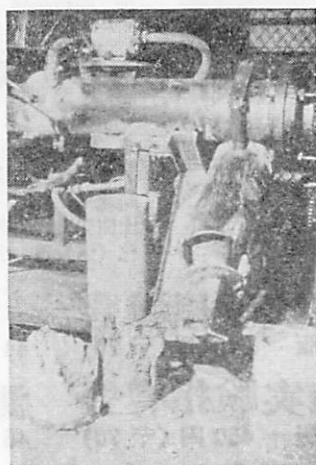


図-2 コンクリートミキサのオーガーシュート



(委員 大塚 明・訳)

金属構造物に生ずるクラックの挙動

"Estimating Cracking Behavior of Metallic Structures"

Anderson, W.E., and James, L.A.

Proc. of A.S.C.E., ST, Vol. 96, No. 4,

pp. 773~790, April (1970)

はじめに

実際の作用荷重のもとでのクラックの挙動についての資料を得るのに、弾性破壊機構理論を利用することができる。Irwin, Paris, Sih によって基礎の与えられているこの理論の概略は、(1)クラック近傍の応力分布は唯一で、その強さは応力度係数 K で表わされ、(2) K は種々の荷重状態幾何形状に対して計算されることができ、(3)クラックに接する領域での塑性は無視される、というものである。

クラックを有する構造物の工学的な解析においては問題は観察されるか、あるいは予想されるか、いずれかのクラックがそれ以上の使用に対して限界の長さ以下に止まっているかどうかについて計算による評価を得ることにある。したがって、要求されるデータの基本となるものは、実際に使用されている材料におけるクラックの進行速度に関するものとなる。

1) 脆性クラックの進行 弾性であると考えられる物体内にクラックが進行しはじめるとき、全体の現象は全く複雑であるが、クラックが進行するに伴って弾性ひずみエネルギーの解放があるということは良好な第一近似としてとられることができる。クラック伝ばの機構などについては最近の研究が明らかにしつつあるところであるが、不安定な脆性クラックの生じ始める応力度係数の限界の値 K_{cr} は実験から決定されることができ、この値は降伏応力シャルピー値と同様に与えられた材料によって変化する値であり、形状あるいは材料組織などに対しては、それらよりも敏感であるということが実験により示されている。

2) クラックの漸増進行 クラックを有する部材が変動する荷重を受けるとき、クラック先端は普通開くと考えられる。そしてクラックは各上昇荷重で少しずつ広がっていくであろう。この増分は疲労クラック速度と呼ばれる。また、クラック境界を取りまく環境によっては、時間に依存するクラックの進行が生じる可能性もある。これは“静的荷重”クラック速度と呼ばれる。これらの現象には応力度係数の変動量式は絶対量がそれぞれ関係している。

3) 疲労クラック速度の関連づけ Paris は、応力度係数を用いることにより変動荷重がクラック速度に及

ぼす影響を統一的に扱うことができるということを指摘した。図-1、図-2 はこの議論を二つの特別な荷重状態を取り上げることによって示している。応力度係数の変動は図に示されているような式で計算されることができる。したがって、あるクラック速度での K の計算値と比較することができる。この比較を示したのが 図-2 である。図から、応力度係数をもとにしてプロットすると、これら二つの極端な荷重状態が一つの曲線で表わされるということがわかる。

4) 構造用金属の挙動および疲労クラックにおける荷重条件の影響 図-3 は高張力アルミニウムがどのような比較をなすかをプロットしたものである。他の構造用金属は両者の間にある。荷重条件および最大荷重の影響が 図-4 に示されている。

5) 温度および環境の影響 図-5 にくり返し周期および温度の影響が示されている。図-6 には高温での荷重条件の差異による影響が示されている。これらの影響が重要である場合には、実験が必要となるであろうが、十分なデータを得るのに、時間と費用が許さないような問題では、いままで得られている実験データあるいは簡単な代用実験をやって得られたデータから外そうを行なうことが必要となる。

以上のような考え方を実際の問題にどのように適用するかは三つの例題でくわしく説明されている。

図-1 2つの異なる荷重状態に対するクラックの進行

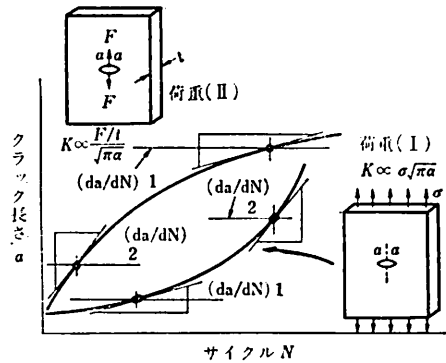


図-2 応力度係数によるクラック速度の整理

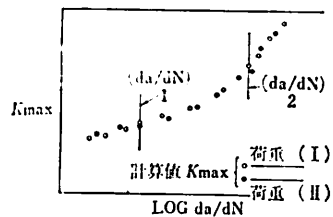


図-3 アルミニウムと鋼の疲労クラック速度の比較

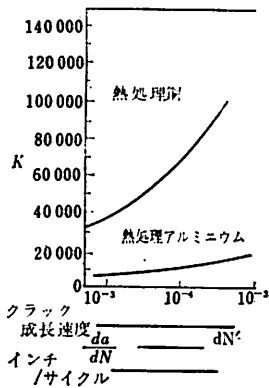


図-4 応力比の疲労クラック速度に及ぼす影響

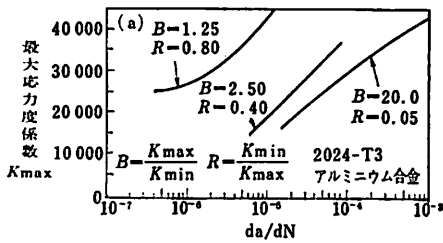


図-5 くり返し周期および湿度の影響

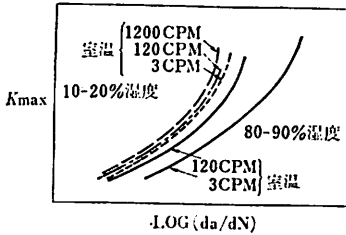
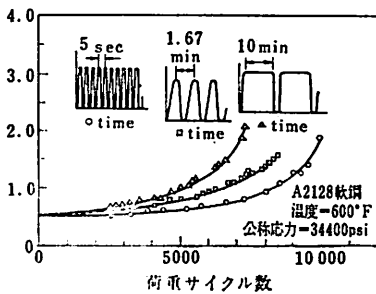


図-6 高温での荷重条件による影響



(委員 星楚 正明・訳)

港湾機能のシュミレーションモデル

“Evaluation of Port Functioning Characteristic”

Reeves, S.J.

Dock & Harbour Authority, Vol. L, No. 593,
March (1970)

港湾におけるバース配置計画や交通計画は、多くの複雑な要素を含んでおり、その解析にはシュミレーションモデルが利用されている。しかし、これらのモデルでは次のような問題がある場合は十分な解析は望めない。

- 1) 船がどのバースにも接岸できない場合。
- 2) 船の到着とけい岸時間の分布が船舶の大きさにより異なる場合。
- 3) 悪天候のようなランダムな影響が大きい場合。
- 4) 荷役、輸送、貯蔵施設などが解析に含まれる場合。

正確なモデルを作成することは、港の特性が各港それぞれ異なることや、ぼう大な計算を必要とするため、困難であるが、ここでは、普通の港に一般に適用できる簡単なモデルについて述べる。

(1) モデルの概要

このモデルでは、港の複雑な諸要素のうち、船の到着、けい岸時間、悪天候の3要素だけを取りあげ、船種別の解析を行なっている。解析可能範囲は20バース、入港船数30隻までである。船舶の到着とけい岸時間の分布は実際の港の観測値から、このモデルでは、それぞれポアソン分布、アーラン分布；

$$P_0(t) = e^{-k\mu t} \sum_{n=0}^{K-1} (K\mu t)^n \cdot \frac{1}{n!}$$

ここに μ : 平均けい岸時間の逆数

K : 定数

に従うものとしている。分布の型は K の値によって異なってくる。悪天候による遅れを、接岸の遅れ、荷役の遅れ、離岸の遅れに分けて検討し、バース利用については入港順優先使用法とバース別使用法に分けて検討している。解析には電子計算機を使用するが、その結果はどの船がどのバースに入るべきか、待ち時間はどうすれば最小となるかなどが明らかになるようにプリントされる。

(2) モデル適用例

ここでは地中海の2港について、このモデルを適用している。イタリア南部の工業計画について次に示す。

図-1はバースの配置図である。表-1はこの港における年間の入港船舶数、平均けい岸時間、バース割当を示す。船の到着はポアソン分布、けい岸時間は3次(K

図-1 バース配置図

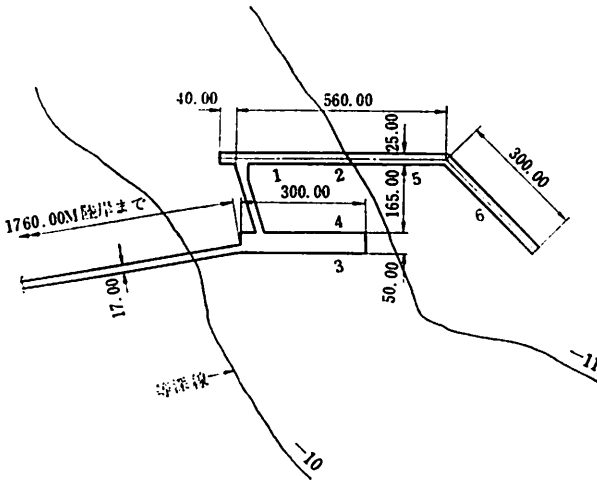
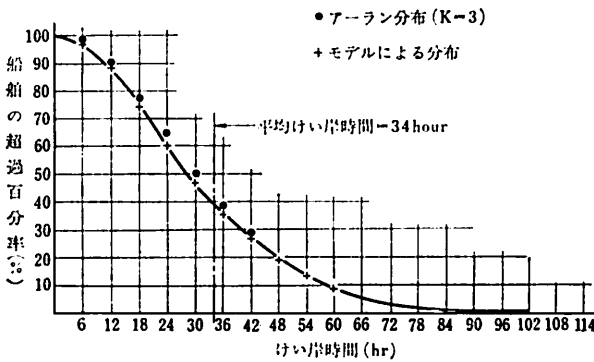


表-1 船種別入港数とバース割当て

船種	入港船舶数/年	平均けい岸時間 (時間)	バース					
			1	2	3	4	5	6
1	27	21	×	×	○	○	×	×
2	148	34	×	×	○	○	×	×
3	147	34	○	○	○	○	○	×
4	117	14	×	×	×	×	○	○
5	100	16	×	×	×	×	○	○

○：着岸可能
×：着岸不可能

図-2 累加けい岸時間分布 (船種 2)



＝3) のアーラン分布に従っている。悪天候による遅れは前述の3 ケースについて等しいと考え、6～8月には月に2.5日、残りの月は4.5日とした。平均待ち時間は、1種～5種の船型に対して、それぞれ平均けい岸時間の0.15倍、0.12倍、0.01倍、0.03倍、0.04倍であった。待ち時間の多い1種、2種船の場合、待ち時間全体に占める悪天候の影響はそれぞれ3.8%、7.9%であったが3～5種船の場合は、73%、25%、20%であった。バース占有率は1～6バースそれぞれ25%、25%、35%、29%、9%であった。

このモデルのヒストグラムから作成した2種船のけい岸時間の分布と、3次のアーラン分布を比較したのが図-2である。平均けい岸時間は34時間である。

以上述べた適用例からも明らかなように、このモデルは複雑な港湾交通の解析に十分役立つだろう。しかし、各港の特色を考慮して今後改良しなければならない問題点も残されている。たとえば1) 船舶のけい岸優先権に対する検討、2) 荷役施設、貨物の輸送、貯蔵施設などの効果を、どのようにモデルに組み入れるか、などである。

(委員 門司 剛至・訳)

堆積土砂の計測法

“Sediment Measurement Techniques
Accelerated Valley Deposits”

The Task Committee on Preparation
of Sedimentation Manual Committee
on Sedimentation of the Hydraulics
Division

Proc. of A.S.C.E., HY, Vol. 96, No. 5,
pp. 1157～1166, May (1970)

(1) まえがき

斜面侵食に起因する溪床堆積物については、1801年 Moore による研究以来注目されてきた。

この種の研究は、斜面侵食量と溪床堆積量との間にある何らかの関係を求めようとするものであったが、1930年以來の急激な地域開発や洪水防御計画による多数のダム建設に伴って、さらにくわしい関係を知る必要がでてきた。

この先駆的研究は、Eakin (1935) によるものが最初であるといつてよく、溪床堆積物のもつ種々の特性を堆積量とともに調査対称と考え、それらと斜面侵食との関係をしらべたのである。

しかし、現在に至るまで測定技術はもっぱら観察によってきた。今後は定量的な測定によらねばならないし、また、そのときはじめて標準化の作業も可能となるのであろう。

(2) 一般的関係

多くの場合、溪床堆積物の多い地点は、50～100平方マイル程度の羽状流域をもつところである。さらに顕著な堆積量を示す地点は斜面侵食に加えて「ガリー」が侵食の主となっているところおよび、かなり粒度が荒く十分な砂を含むようなところである。

(3) 堆積土砂の特性

堆積土砂を同一と認めるには、以下に述べるような種々の堆積土砂の特性によらねばならない。

粒度：近年に堆積した土砂とその下部にある元の地盤内の土砂との粒度分布には明らかな相違が認められる。これはボーリングテストを試してみれば明らかとなる。

色：乾燥地帯のものを除くと、堆積土砂と元地盤との間には明らかな色の相違がみられる。一般的に言えば、元地盤の方が暗色を示す。

しまり具合：堆積土砂にくらべて、元の地盤は、土砂のしまり具合がはるかに大きい。これは、オーガーによる調査をすればよくわかる。しまり具合が違うと堆積構造にも変化があらわれるから、観察によっても明らかに認めることができる。

岩種：岩種分類は、各岩石の鉱物組成の違いをしらべることによって、堆積土砂の同一性をしらべるものであり、非常に有用なものである。

その他、堆積物の層状の有無や人間活動による遺跡が埋まっているか否や等を調査する方法が考えられる。

堆積土砂を調査するとき、このような各特性を考えたいうで、堆積土砂がどれくらいの厚さで堆積し分布しているかということ調べなければいけない。

(4) 堆積土砂調査

堆積土砂調査において、まず堆積土砂と元地盤とを区別する調査の基準が確立される必要がある。それには、上に述べた堆積土砂のもつ種々の一般的特性および、各溪床堆積に固有な特性を包含するものでなければならない。

基本図の作成：基本図はすべての基礎となるもので、航空写真が正確かつ詳細であるから、最適である。

まず流域界および堆積土砂の存在する区域を線書きする必要がある。

次に、横断測線は溪床幅の数倍の間隔でとり、堆積土砂の厚さの変化が急激なところでは、もっと密に取ってゆくほうがよい。

縦横断測量およびボーリング：横断測量は、3桁の精度を有するレベル測量によって行ない、距離はスタジア測量あるいはテープによる直接測定によって算出する。

ボーリングは各横断測線ごとに行なう。一測線で行なう箇所は横断形状の複雑さを考慮して100~300ft間隔で行なえばよい。

縦断測量によって溪床勾配を算出し、その値と溪床堆

積物のもつ特性との関係をしらべておく。

はんらん図の作成：土砂は、おおむね山腹斜面の根部、または洪水段丘の先端まではんらんする。しかし、局部的な地形によって制限される場合も多く、そのようなはんらん図の形態がわかるように図に記入せねばならない。

また、はんらん図には、粒度・有機物の有無と含有量、堆積厚、はんらん水位、各種の建造物の高さなどを記入する。

室内試験：粒度試験および岩種分類試験の2つが有用である。

粒度分布を測定する目的は、元地盤との粒度のちがいをみること、および河道に沿って堆積土砂の粒度がいかに変化をするかを求めることである。

また、岩種分類は、元の地盤との区別に用いるとともに、どの流域から流出される土砂であるかをしらべるのに有用である。

この2つの有用な室内試験のほかに、堆積土砂の中の植物の年令、組織をしらべたり、有機物質を分析したり、pHのちがいをしらべたりして、堆積土砂の厚さを推定する試験も考えられる。

解析および報告書の作成：以上の調査結果を解析して以下にあげるような項目について整理する。

- 1) 流域界、流路および土砂の堆積範囲を示した基本図の作成
- 2) 土砂の堆積厚さの分布が明確に示された横断図の作成
- 3) 土砂堆積範囲、堆積断面の面積の算定
- 4) 土砂堆積期間の決定
- 5) 堆積土砂量の計測
- 6) 以上の要約値の一覧表の作成

(5) データの解釈

侵食・流送・堆積する土砂の量を計測する際、侵食によって山脚に一時堆積した多くの小さな堆積崖錐物に加え合わせることは困難であるし、また流砂量計算も、こんな小さな流域では利用することもできないと考えられるから、溪床堆積土砂量のみが土砂生産流域の指標になるものではないだろうか。そして実際の測定データによって決定された堆積土砂量というものは、もっとも信頼し得るものだから、すべての基礎にしていけるものではないだろうか。これが砂防工事・溪間の地域開発計画などに役立つものとなる。

(委員 田畑 茂清・訳)