

文献抄録

文献調査委員会

原子炉格納容器および関連構造物への航空機の衝突に関する構造解析

Nuclear Engineering and Design/田中 協一
活性炭による2次処理

Water and Sewage Works/藤田 昌一
海底地すべりにおける波の影響

Geotechnique/久楽 勝行
境界上を転がる球の抗力係数の変動

La Houille Blanche/木原 力
ターンベンナリティが最短経路探索に及ぼす影響

Proc. of A.S.C.E., TE/小浪 博英

原子炉格納容器および関連構造物への航空機の衝突に関する構造解析

“Structural Analysis of Aircraft Impaction on a Nuclear Containment Vessel and Associated Structures”
Nuclear Engineering and Design, Vol. 11, No. 2, pp. 295~307, March (1970)

(1) はじめに

以前に J. Riera が同様のテーマで論文を発表しているが、ここではそれをさらに一歩進め、主として次の3点、すなわち、1) 有限要素法によるスラブの振動解析へのアプローチ、2) 有限要素法によるスラブのプレート曲げの解析、3) 数値解析法、についての研究結果を述べる。

(2) 全反力

全反力を表わす式は次のように書ける。

$$R = ML\dot{a} + MV^2$$

ここに

R : 任意の時刻における全反力

M : 任意の位置における単位長さあたりの航空機の質量

$ML\dot{a}$: 航空機の破壊していない部分にかかる力、すなわち胴体を縦方向にバックリングさせたり変形させたりする荷重

V : 航空機の破壊していない部分の速度

これを時間について数値積分すれば、全反力と時間との関係を表わす曲線を求めることができる。それをさらに近似的に直線化したものが図-1である。 $t_1 \sim t_6$ の値は

図-1 全反力と時間との関係

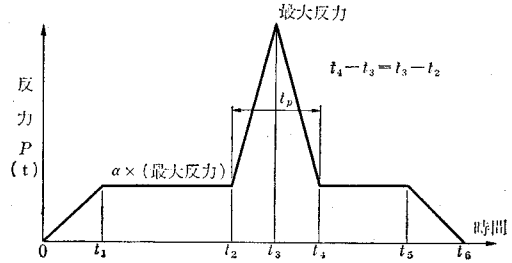


表-1 図-1 に示す諸変数の値

| 航空機の種類 | t_1 (sec) | t_2 (sec) | t_3 (sec) | t_4 (sec) | t_5 (sec) | t_6 (sec) | 係数 α |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ボーイング 707-320 | 0.03 | 0.165 | 0.220 | 0.275 | 0.280 | 0.330 | 0.211 |
| ボーイング720 | 0.06 | 0.140 | 0.190 | 0.240 | 0.260 | 0.330 | 0.219 |

表-1 に示してある。

(3) RC 造または PC 造の場合の最大応答値

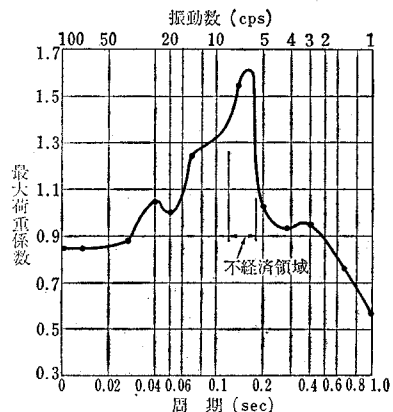
構造物全体の安定性を知るには、まず衝突による応答

表-2 図-1 に対応する動的荷重係数 (DLF)

| 時間 | 動的荷重係数 (DLF) |
|------------------------|--|
| DLF_1 $0 \sim t_1$ | $\left(\frac{t}{t_1} - \frac{1}{\omega t_1} \sin \omega t \right) \alpha$ |
| DLF_2 $t_1 \sim t_2$ | $\left\{ 1 + \frac{1}{\omega t_1} [\sin \omega(t-t_1) - \sin \omega t] \right\} \alpha$ |
| DLF_3 $t_2 \sim t_3$ | $DLF_2 + 2 \left[\frac{(t-t_2)}{t_p} - \frac{1}{\omega t_p} \sin \omega(t-t_2) \right] (1-\alpha)$ |
| DLF_4 $t_3 \sim t_4$ | $DLF_2 + 2 \left\{ 1 - \frac{t-t_2}{t_p} + \frac{1}{\omega t_p} [2 \sin \omega(t-t_2) - \sin \omega(t-t_2)] \right\} (1-\alpha)$ |
| DLF_5 $t_4 \sim t_5$ | $DLF_2 + \frac{1}{\omega t_p} [-\sin \omega(t-t_4) + 2 \sin \omega(t-t_2) - \sin \omega(t-t_2)] (1-\alpha)$ |
| DLF_6 $t_5 \sim t_6$ | $DLF_5 - \left[\frac{t-t_5}{t_6-t_5} - \frac{1}{\omega(t_6-t_5)} \sin \omega(t-t_5) \right] \alpha$ |
| DLF_7 $t_6 \sim$ | $DLF_5 - \left\{ 1 + \frac{1}{\omega(t_6-t_5)} [\sin \omega(t-t_6) - \sin \omega(t-t_5)] \right\} \alpha$ |

$$\text{ここに } \omega = \frac{2\pi}{T} \text{ (rad/sec)}$$

図-2 1 自由度系の最大荷重係数と周期または振動数との関係 (ボーイング 720 の場合)



の最大値が問題となる。それを求めるにあたっては次の3つの仮定を設けた。

- 1) 材料は弾性変形のみとする。
- 2) 減衰は無視する。
- 3) 構造物を1自由度系にモデル化する。

最大応答は動的荷重係数(DLF)による方法を用いて求める。図-1についてDLFを求めると表-2に示すごとく固有周期の関数として得られる。これをグラフにしたものが図-2である。

(4) フラット スラブの応力解析

プレートの固有周期を四角形要素による有限要素プログラムで計算し、その値を用いて表-2よりDLFを求め、それを図-2のピーク荷重に対応させれば静的荷重が得られる。プレート曲げの計算は別のプレート曲げに関する有限要素プログラムにより行なう。

これらの有限要素法の基本的な考え方はいわゆる“直接剛性法 (direct stiffness technique)”に基づいている。プレートは“適合”四角形要素で構成され、各節点はその平面に垂直な変位、 x 軸および y 軸まわりの回転角およびねじれ θ_{xy} からなる4つの自由度、すなわち1つの要素についてみれば合計16の自由度をもっている。プレートの4角形要素のモデルを図-3に示す。

一例として鉄筋コンクリートの屋根スラブの場合を取り上げてみる。諸元は図-4(A)に示すとおり、また、航空機の衝突位置は同じく図-4(A)に示すとき5カ所とした。

図-3 プレートの四角形要素

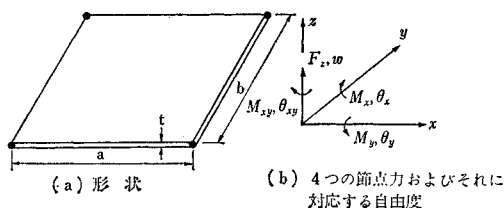
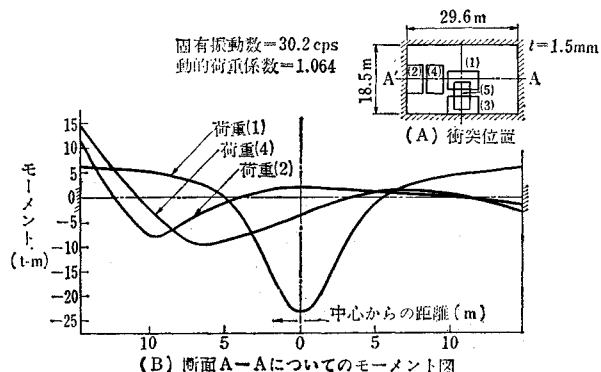


図-4 コンクリートスラブの最大応答曲げモーメント (ボーイング 720 の場合)



まずプレートの固有振動数を求めると 30.2 cps となり、図-2より荷重係数 1.064 が得られるので、ボーイング 720 の場合のピーク荷重 (7300 t) にこれを掛け合わせれば設計荷重が得られる。これに自重を加えてプレートの曲げモーメントを求め、これによって鉄筋の設計を行なう。

図-4 (A) における断面 A-A について、荷重 (1)、(2) および (4) の場合のモーメント図を描くと 図-4

図-5 格納容器シェルへの衝突位置

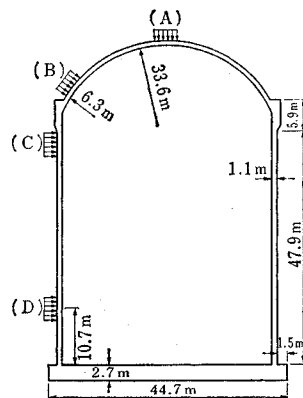


図-6 荷重 (B) に対する最大応答値

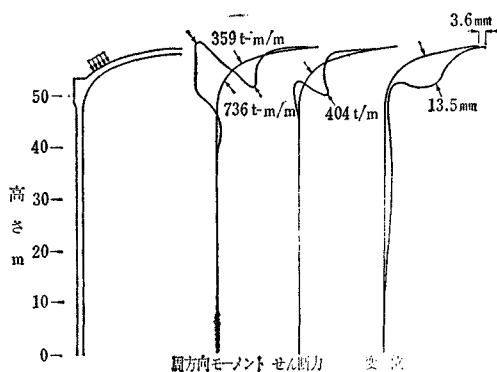


図-7 荷重 (C) に対する最大応答値

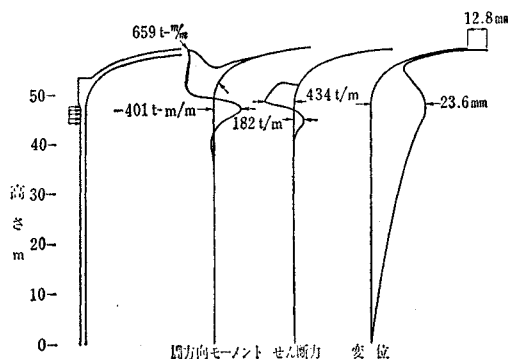
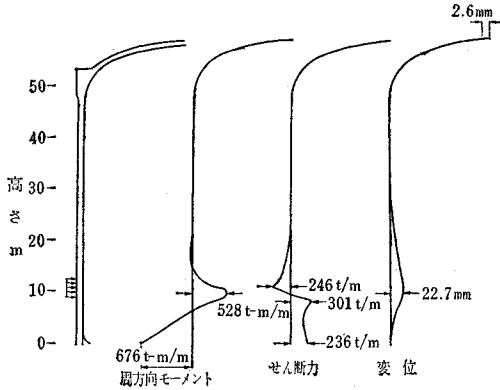


図-8 荷重 (D) に対する最大応答値



(B) のようになる。

(5) 格納容器シェルの応力解析

格納容器シェルへの衝突位置としてクリティカルと考えられるものは図-5 に示す4通りであるが、位置 (A) については J. Riera によってすでに解析されているので、ここでは (B), (C), (D) について述べる。

格納容器シェルの場合も前に述べた有限要素プログラムによって水平方向および垂直方向の固有振動数を求め、プレートの場合と同様の方法で荷重係数、静的荷重などを計算してゆく。

それぞれの荷重位置に対して計算した曲げモーメント、せん断力および変位の最大応答値を 図-6~8 に示す。

(委員 田中 協一・訳)

活性炭による 2 次処理

“Secondary Treatment with Granular Activated Carbon”
Rizzo, J.L. and Schade, R.E.
Water and Sewage Works Vol. 116, No. 8
pp. 307~312, August (1969)

標準活性汚泥法は現在下水の 2 次処理法として最も採用されている方法であるが、この方法にも相当まとまった敷地が必要であり、また悪臭があり都心部に立地するには困難な点がある。ところが Ohio 州 Rocky River の Cuyahoga County 下水処理場では、化学処理した 1 次処理水をさらに活性炭処理することにより、標準活性汚泥法より清浄な水を得ることに成功した。これにならって他にも同様の処理施設を立地している。この処理方法は

Polymer/Filtvasorb 処理法 (高分子凝集-活性炭ろ過法) といい、敷地の面では従来の活性汚泥法の 1/4 で足り、3 万 8 000 t/d (10.0 mgd) の処理場建設に 5 億 8 000 万円を要したが、これは Cuyahoga County で建設予定した活性汚泥処理施設より 7 000 万円安かった。また、この維持費は全処理費を含んで処理水 3 800 t (mil gal) あたり 12 000 円である。処理水は BOD 15 mg/l, SS 10 mg/l を目標とした。

Rocky River 処理場は 1959~1960 年 Ohio 州の要望にこたえ、SS 70% 除去を目標に化学凝集剤による 1 次処理を行っていた。ところが、数年後には水量は 16 000~21 000 t/d (4.3~5.6 mgd) になり、負荷も SS 173 mg/l, BOD 144 mg/l に達した。そこで 1966 年 Cuyahoga County 当局も 2 次処理を考慮し、当処理場の予備調査を行なった。それによると、処理場用地が 10 500 m² 不足するのである。これを解決するのに、1) BOD 負荷を 4 倍にした完全混合方式、2) 活性炭の利用が考えられた。第 2 案の方が敷地も少なくよく、さらに拡張の余地も残り、屋内にとりこめるので悪臭は防げるし、水量、水質の変動に強い。また、高分子凝集剤、活性炭の再生方法の発達によりコスト的にも下水処理に利用できるようになったので、パイロットプラントとして活性炭処理を採用した。

まず高分子凝集剤の最適量はジャーテストにより 0.3 mg/l とした。幅 12.6 cm (5 in), 長さ 1.8 m (6 ft) の池 4 池に全部で 5.25 m (17.5 ft) の厚さの活性炭をつめ、

図-1 いろいろのろ床深さにおける BOD 除去 (流速 4 g pm/ft²)

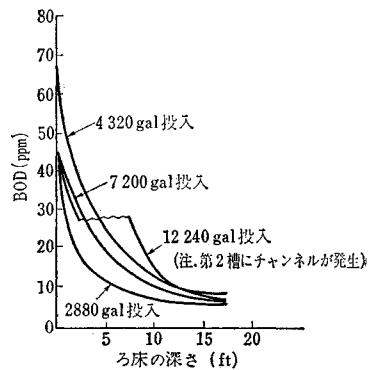


表-1 活性炭による処理水質

| | 1 次 処 理 水 | | | | 活 性 炭 に よ る 2 次 処 理 水 | | | | | | | |
|-----|-----------|-----|--------|-----|-----------------------|-----|--------|----|-------|----|-------|----|
| | 生 下 水 | | 処 理 水 | | 第 1 槽 | | 第 2 槽 | | 第 3 槽 | | 第 4 槽 | |
| | 振 れ | 平均 | 振 れ | 平均 | 振 れ | 平均 | 振 れ | 平均 | 振 れ | 平均 | 振 れ | 平均 |
| SS | 202~50 | 107 | 124~32 | 65 | 48~6 | 31 | 30~4 | 13 | 70~2 | 15 | 20~2 | 7 |
| BOD | 168~80 | 118 | 81~45 | 57 | 39~11 | 27 | 38~8 | 21 | 18~7 | 11 | 11~5 | 8 |
| COD | 384~140 | 235 | 311~72 | 177 | 198~44 | 117 | 116~24 | 67 | 114~8 | 50 | 132~4 | 44 |
| TOC | 68~33 | 52 | 74~41 | 53 | 57~20 | 33 | 25~11 | 18 | 22~8 | 15 | 23~6 | 13 |

一連の槽に 31 日間 24 時間連続してポンプで 1 次処理水を加え実験した。それぞれの槽には圧力計と投入水の水位でもって流速 1.89 l pm (0.5 g pm) に調整した。活性炭の吸着が関与する限り接触時間が重要であるので次の事項を調べた。1) 第 1 槽の接触時間は 4.7 分, 2) 第 2 槽までの接触時間は 14 分, 3) 第 3 槽までの全接触時間は 23.4 分, 4) 第 4 槽までの全接触時間は 32.6 分。図-1 は、活性炭ろ床の各深さにおける BOD 除去を示している。ここで注意したいのは 45.4 m^3 (12000 gal) 以上投入しても活性炭床の終りでは BOD 15 ppm 内におさまっていることである。アニオン系高分子凝集剤と活性炭による処理水質のデータは表-1 に示す。この実験に影響するものとしては水量と水温であろう。処理水の平均 BOD 8 mg/l , COD 44, TOC 13, SS は 7 mg/l であった。圧力損失が 258 mmHg (5.0 psi) 以上になると第 1 槽を逆洗した。この圧力損失が 5.0 psi 以上となるのは 24 時間以内にはおこらないが、第 2 槽を逆洗する設備がなかったため第 1 槽を多く逆洗することとなり実験の終りの頃には 1 日 3 回の時もあった。この分子凝集-活性炭法の除去率は 93%, 活性炭自体の除去率は 85% であった。活性炭による処理費は単位処理水量あたり消費される活性炭量による。実験的に当処理場では BOD 15 ppm 以下にするには 3.8 m^3 (1000 gal) あたり 0.227 kg (0.5 lb) の活性炭が必要であった。活性炭の消費に大いに影響するものには床内の生物的活性度があり、これは活性炭の効率を 50~100% 高める。実験中、次の点に留意し設備の設計に必要なデータを求めた。a) 最適な SS 負荷, b) 逆洗の頻度, 表面洗浄の効果ならびに逆洗との関係, c) 活性炭の消費量と処理水質の関係, d) ろ床内の生物による嫌気の状態と処理可能な DO レベル, e) 高分子凝集剤の量と SS 除去について, f) 活性炭の再生について, g) リン酸塩の除去について。

(委員 藤田 昌一・訳)

海底地すべりにおける波の影響

“The Role of Waves in Causing
Submarine Landslides”

Henkel D.J.

Géotechnique Vol. 20, No. 1, pp. 75~80 March (1970)

(1) 序 論

非常に軟弱な非圧密粘土からなるミシシッピ川のようなデルタ地区では、海底地すべりが問題になっている。この地区の水深 9 m から 63 m の海底における複雑な地形は、海底地すべりの結果であり、海底の傾斜は $1/125$ である。海底斜面の安定性を検討するために、無

限長の斜面を仮定し、重力による全応力表示の限界平衡状態における関係を求めると次式になる。

$$C_u/r'z = \sin \beta \cos \beta = \frac{1}{2} \sin 2\beta \dots\dots\dots (1)$$

ここで C_u は一軸圧縮強, $r'z$ は土かぶり圧, β は傾斜角である。 β の値が小さければ近似的に式 (1) は $C_u/r'z = \beta$ となる。すべりゾーンにおける β の値は 0.008 であり、測定された $C_u/r'z$ の値は $0.03 \sim 0.05$ で、測定値よりも $4 \sim 6$ 倍小さくなっている。また有効応力表示での傾斜角 β とせん断抵抗角 ϕ' との関係は β が小さければ、次式であらわせる。

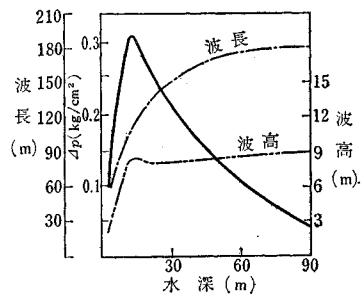
$$\tan \beta = \beta = (p^*/r'z) \tan \phi' \dots\dots\dots (2)$$

ここで p^* は深さ z における有効応力である。 ϕ' の値は 20° 程度で、 $p^*/r'z$ の値は $0.10 \sim 0.17$ であり、斜面が安定であるためには β の値は $0.04 \sim 0.06$ の間になければならない。しかし実際の斜面は 0.008 であり、このような海底すべりが重力のみの作用で生じたと説明することはむずかしく、重力のほかに別の作用を考える必要がある。

(2) 波の影響

波の影響の一つには、波の通過により水圧が変化し、海底の土に応力変化を及ぼす。すなわち、波頂のところでは $4P$ だけ圧力が増大し、そこを過ぎると圧力が $-4P$ だけ減少する。この波の影響による圧力変化 $4P$ の大きさは波高、波長、水深に関係する。周期的な波の特性によって、土中の応力は半周期ごとに変わる。その結果、海底の土は繰りかえし応力をうけることになる。そして応力が土のせん断強度を越えると、すべりが生ずる。実際の波の性質は複雑なものであるが、ここでは緩やかな傾斜をもつ海岸線に向う波の影響を考えているため、線型波理論をつかった。そして計算には Wiegell (1964) によって発表された計算式を用いた。また、波としては波長が 180 m 、周期が 10.9 sec 、波高が 9 m であるものを仮定した。計算の結果、 $4P$ の最大値は 0.31 kg/cm^2 で、深さ 12.5 m のところに生ずることが判明した。また水深 3 m から 60 m の間では圧力差が 0.1

図-1 海底における水深と波長と波高と圧力変化の関係



kg/cm² になった。図-1 はその計算結果を示したものである。

(3) 解析と結果

波の通過による一時的な圧力変化に対する堆積物の応答は複雑な問題であるが、ここでは単純に応答に対しては土は剛性であるとして、静的全応力解析によって計算を行なった。図-2 に示すように圧力変化の大きさを ΔP 、波長を L 、すべり面を円弧と仮定して、滑動モーメントおよび抵抗モーメントを求めた。滑動モーメントは次式で示される。

$$M_d = \frac{2}{3} x^3 \beta r' + \frac{L^2 \Delta P}{2 \pi^2} (\sin \alpha - \alpha \cos \alpha) \dots (3)$$

ここで $\alpha = 2\pi x/L$ である。

抵抗モーメントは次式で示される。

$$M_r = 2x^3 \left(\frac{C_u}{r'z} \right) r' \left(\frac{\sin \theta - \theta \cos \theta}{\sin^3 \theta} \right) \dots (4)$$

また θ と d と x との関係は次式で示される。

$$\frac{d}{x} = \left(\frac{1 - \cos \theta}{\sin \theta} \right) \dots (5)$$

$M_d = M_r$ のとき、土は破壊点にある。 $M_d > M_r$ のとき、すべりを生ずる。 $M_d = M_r$ のときの限界状態は次式で示される。

$$\frac{\Delta P}{k r' L} = 4 \pi^2 \left(\frac{x}{L} \right)^3 \frac{1}{[A]} \{ [B] - \beta/3 k \} \dots (6)$$

ここで

$$[A] = \sin \alpha - \alpha \cos \alpha, [B] = \frac{\sin \theta - \theta \cos \theta}{\sin^3 \theta},$$

$$k = \frac{C_u}{r'z}$$

である。

次に、ミシシッピ川デルタ地区の海底地すべりと式(6)の比較を検討した。 k, r', β の値をそれぞれ 0.04, 0.64 g/cm³, 0.08 として、波長 L がそれぞれ 60 m,

図-2 仮定したすべり面

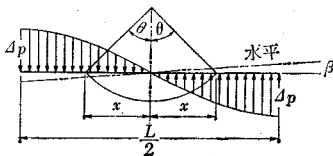
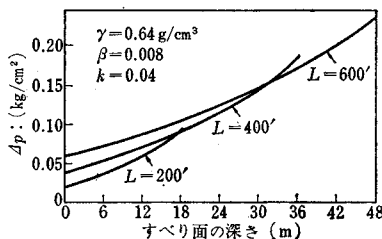


図-3 破壊時の ΔP とすべり面の深さ d との関係



120 m, 180 m のときの破壊を生じさせるに必要な ΔP を計算した。図-3 は、式(6)で求めた ΔP とすべり面の深さ d との関係を示したものである。図-3 より、波長が短くて、すべり面の深さが浅い場合には、すべりを生じさせる ΔP の値は 0.024 kg/cm² 程度である。一方、0.24 kg/cm² の圧力変化が生ずると、すべりの深さは 48 m になる。図-1 では、波高が 9 m で、初期の波長が 180 m である波の海底面に及ぼす圧力変化は 3 m から 60 m の水深で、0.10 kg/cm² よりも大きくなっている。また、最大値は 15 m の水深で、その値は 0.31 kg/cm² である。このことから、波の影響によって海底地すべりが起こりうるということが十分考えられる。

(4) あとがき

この報告で、安定の問題に対する大ざっぱな近似にもかかわらず、波による海底圧力の変化が軟弱な地盤でのせん断破壊を起こすに十分であることを示した。しかし、実際には波による海底地すべりの過程は複雑な動的問題である。波の海底に及ぼす圧力、海水と土との間のエネルギー変換、土の動的性質、過剰間げき水圧の変化などについて今後検討すべき問題が残っている。

(委員 久楽 勝行・訳)

境界上を転がる球の抗力係数の変動

“Variation of the Drag Coefficient of a Sphere Rolling Along a Boundary”

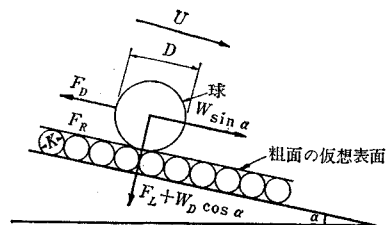
Garde, R.J. and Sethuraman, S.

La Houille Blanche No. 7, pp. 727~732 (1969)

(1) 序 論

液体中の固体の運動に際しては通常、抗力が主要な力である。この抗力を規定する抗力係数について、無限流体中の固体の運動の場合、それはレイノルズ数に関係して変動することが知られている。しかし、固体が境界に接するか、その付近で運動する場合の抗力係数についてはほとんど知られていない。この種の問題は沖積性河床で固定ないしは転がっている砂の運動、海底開発に用いられる車輪の運動などにおいて重要であるが、転がり摩

図-1 粗面を転がる球に作用する力



擦の存在によって余計に問題は複雑になっている。

この研究は滑面および粗面境界上を転がる球について、その抗力係数値を粗度パラメーター D/K と流体の流れの性質に関係づけて求めることにある。ただし、 D は球の、 K は粗度の径を表わす(図-1)。

(2) 理論的考察

滑面に対しては転がり摩擦は無視される。そこで、一定速度で滑面を転がり落ちる球に対しては次の運動の式が成立する。

$$C_D A_{\rho f} \frac{U^2}{2} = \left[\frac{\pi D^3}{6} (r_s - r_f) \right] \cdot \sin \alpha \quad \dots\dots (1)$$

ただし C_D : 流体抵抗のみの抗力係数
 A : 球の速度方向への投影面積
 r_s, r_f : 球および流体の比重

粗面境界に対しては、球が一定速度に達したのち図-1に示す力が作用するので、運動の式は

$$C_D A_{\rho f} \frac{U^2}{2} + F_R = \left[\frac{\pi D^3}{6} (r_s - r_f) \right] \cdot \sin \alpha \quad \dots\dots (2)$$

で表わされる。厳密な意味においては球の回転運動による揚力が付け加わるが、ここでは無視する。

滑面に対して抗力係数は式(1)から $A_{\rho f} = \pi/4 \cdot D^2 \rho_f$ を考慮すれば次のように書かれる。

$$C_D = \frac{4}{3} \frac{gD}{U^2} \frac{\rho_s - \rho_f}{\rho_f} \sin \alpha \quad \dots\dots (3)$$

粗面においては、転がり摩擦を流体抵抗に含めてしまうと、抗力係数 $C_{D'}$ は

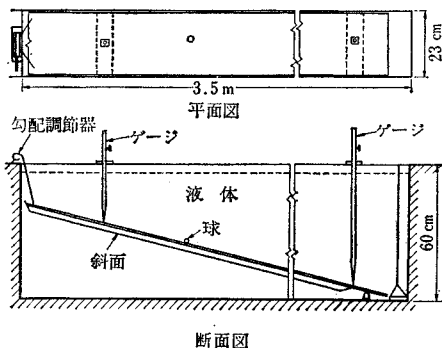
$$C_{D'} = \frac{4}{3} \frac{gD}{U^2} \frac{\rho_s - \rho_f}{\rho_f} \sin \alpha \quad \dots\dots (4)$$

と書かれる。次元解析によれば C_D はレイノルズ数 R と相対粗度 K/D の関数となることがわかる。

(3) 実験装置と方法

実験に用いた球はガラス製、鋼製、プラスチック製の径が 9.22 mm~25.33 mm までの各種のものを使用し

図-2 実験装置

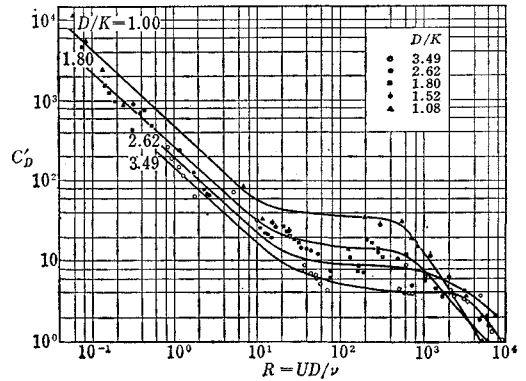


た。流体の動粘性は $10^{-6} \sim 7.15 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{sec}$ まで変化した。図-2 に実験装置を示す。なお、人工粗面はアルミニウムプレート上に径 7.25 mm の蠟(ろう)玉を敷きつめた。

(4) 粗面での $C_{D'}$ に対する R の関係

図-3 は粗境界を転がる球の転がり摩擦をも含めた抗力係数 $C_{D'}$ とレイノルズ数 R の関係を示す。予想されたごとく、 $C_{D'}$ は与えられたレイノルズ数における C_D (摩擦を含まない抗力係数値) より大きい。異なった D/K に対して R が $10^{-1} \sim 10^3$ の範囲では $C_{D'}$ はほとんど平行で、かつある値以上で急速に減少する点が存在する。この現象は層流境界層から乱流境界層への遷移を示す。

図-3 R および P/K に対する C_p' の変動



(5) 転がり摩擦の解析および変動

転がり摩擦は粗境界上の運動では重要である。直接的にこれを測定する試みは失敗に帰したので、以下の間接的な方法を採用した。この方法は次の仮定から成る。

- 1) 2以下の R においては C_D は R に反比例する。
- 2) $R > 500$ では R の変動による C_D の変動は小さい。
- 3) D/K が同一であればある与えられた R に対して、転がり摩擦は一定である。

こうした仮定のもとに、式(2)にほぼ等しいレイノ

図-4 転がり摩擦係数の変動

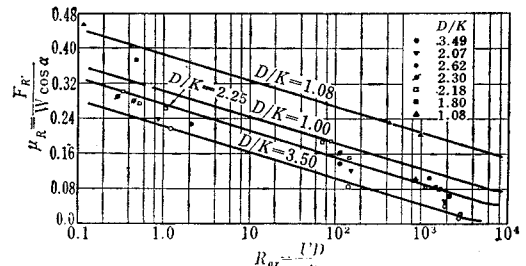
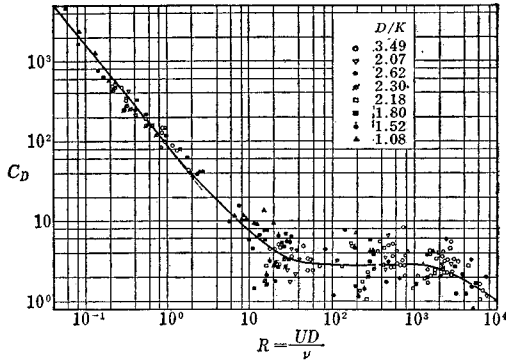


図-5 R に対する C_D の変動 (粗面)



ルズ数を代入して得られる2つの式の共通の解として転がり摩擦は計算される。図-4 は R_{av} に対する μ_R の変動を D/K をパラメーターとして示した図で、 R_{av} は二つの連続したレイノルズ数の平均を、 μ_R は次式の値である。

$$\mu_R = \frac{F_R}{W_B \cos \alpha_{av}} \dots \dots \dots (5)$$

この関係を式で表わすと式 (6) のようになる。

$$\mu_R = 0.4 \left(\frac{D}{K} \right)^{0.5} - 0.06 \log_{10} R_{av} \dots \dots \dots (6)$$

(6) 粗面に対しての R と C_D の関係

図-5 は粗面でのレイノルズ数に対する抗力係数値の変動である。 C_D は図-3の結果および式(6)の関係から求めたものである。図から、低レイノルズ領域では C_D は対数座標で直線になることがわかる。これは無限流体中を落ちる球に対しての Stokes 領域に一致する。また 40 から 10^3 の間のレイノルズ数に対して C_D は一定である(滑面に対しての関係は略す)。

(7) 結 論

滑面ないしは粗面上を運動する球の抗力係数は無限流体中の球の抗力係数と大きく異なる。この事実は砂の移動を解析する際に重要であろう。

(委員 木原 力・訳)

ターンペナルティが最短経路
探索に及ぼす影響

“Turn Penalty Effects on Minimum Time Paths”
Wood, D.L., Brudeseth, J.T. and Stover, V.G.
Proc. of A.S.C.E., TE, Vol. 95, No. 4,
pp. 659~666, November (1969)

交通計画がうまくいくかどうかは、その一連の作業の中でも特に交通配分の良し悪しによって決められること

が多い。また、この交通配分というものは、ネットワークをコーディングする際のちょっとした作業の相違によ

図-1 都心部からの発生 (その1)

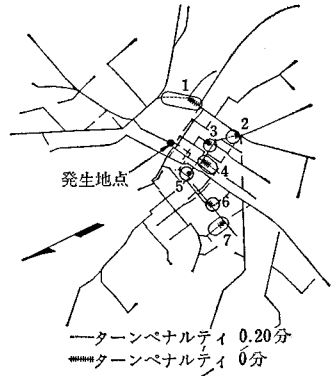


図-2 都心部からの発生 (その2)

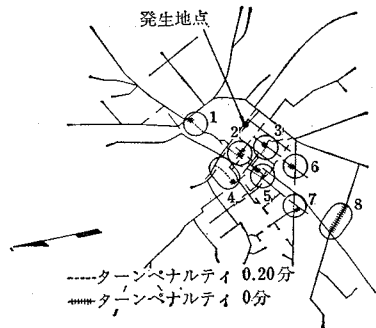


図-3 都心部周辺からの発生

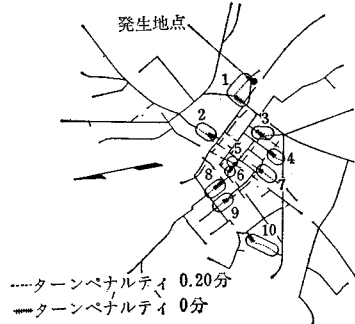
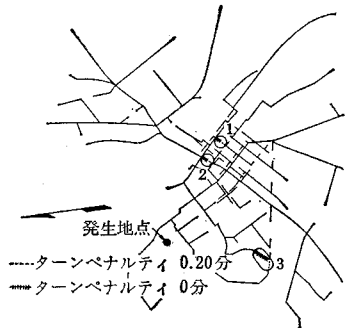


図-4 都心部周辺からの発生



っても結果に差異をもたらすものである。その代表的なもののひとつはターンペナルティである。この考え方の根本は、右左折の少ない経路が目的地に達する最も直接的な経路であり、したがって、論理的経路と考えられることである。たとえば、格子状の道路網を有する地域において、単に一定の速度を与えただけで交通配分を行なうと、いわゆる「階段状交通流」が生じ非論理的となってしまう。これらを防ぐために考えられるのがターンペナルティであるが、ここでは人口約 11 万人のテキサス都市圏での事例について紹介する。

使用した道路網は、幹線道路すべてと、大部分の補助幹線を含むものであり、631 のノード数と、221 個のセントロイドを有するものである。図-1~4 は、ツリーの発生点をそれぞれ変えて、ターンペナルティを 0 とした場合と、0.20 分とした場合のツリーの形成を比較したものである。図-1、図-2 の発生点は中心市街地であり、特に図-1 上方に数字 1 にて示したあたりに顕著

な差異を生じている、図-3 の発生点は都心部をやや離れた地点であり、図-4 の発生点は郊外である。

さて、これらを見ていえることは次のとおりとなるであろう。

1) ターンペナルティ 0 のツリーと、ターンペナルティ 0.20 分のツリーとが、根本的に相違することはない。

2) 0.20 分のターンペナルティを与えても、非論理的経路の選択はかなり多く発生する。ただし、ターンペナルティ 0 のときほど多くはない。

3) “階段状交通”の防止のためには、リンクに与えるサービス水準を変えることが有効であろうと考えられる。

以上の結果によれば、ターンペナルティの影響は、コーディングを複雑にする手間ほどに効果の得られるものではなく、交通計画においては不必要であると思われる。
(委員 小浪 博英・訳)

文献翻訳協力者募集のお知らせ

日本科学技術情報センターでは土木、建築、その他の科学技術分野の翻訳協力者を広く募集しております。仕事は郵送受渡しで自宅で行なう仕事です。ご希望の方は葉書に住所、氏名、希望言語、専門分野をお書きになり下記へ募集案内をご請求下さい。

〒 100 東京都千代田区永田町 2-5-2 日本科学技術情報センター業務部翻訳課

鋼構造設計演習

鋼構造設計演習委員会編 委員長 東大教授・工博 加藤 勉

B5判・240頁 定価 1,600円

日本建築学会「鋼構造設計規準」の内容を正しく理解し、効果的な運用をはかることを目的として数多くの例題、設計例を用いて演習を試みたもので、1、2章は部材および接合部の設計例、3章はスチフナのついたプレートガーダーの設計例で、この3章は新規準の運用方法の修得が主眼であり、4章は多雪地域に建つ中学校体育館、5章は貸事務所と具体的な建物の設計例として構造計画の一例を示したものであり、6章は付録として鋼構造設計規準ほか便表を記載してある。

技報堂

東京都港区赤坂1-9-4
☎107 電585-0166
振替口座 東京10

場所打ちぐい施工 ハンドブック

日本建設機械化協会編 A5・300頁 定価1,500円

建設省、日本国有鉄道、日本道路公団、日本鉄道建設公団などの諸官庁、施工業者、製造業者の第一線で活躍されている権威者が執筆されたもので、現場で直接工事に携わる技術者を対象として最新の工法を、多数の図と表を入れて解説したものである。

1 第1回トンネル工学シンポジウム

B5判・106ページ
定価 400円
会員特価 300円
(〒50)

トンネル用鋼アーチ支保工の設計施工について/長大トンネルの地質/トンネル工事における災害の実情について/高熱トンネルの施工について/名古屋市高速度鉄道のシールド工法について/わが国トンネル施工のすう勢と問題点について

2 最近のトンネル工学 — 工事の実例と話題 — 〈第2回トンネル工学シンポジウム〉

B5判・136ページ
定価 500円
会員特価 400円
(〒50)

トンネル標準示方書制定について/青函トンネルについて/国鉄新丹那トンネルについて/羽田海底トンネルについて/富士川用水導水トンネル工事について/AN-FO爆剤とその発破法

3 第3回トンネル工学シンポジウム

B5判・146ページ
定価 1000円
会員特価 800円
(〒70)

トンネル土圧/トンネル土圧の測定方法と現況/トンネル用鋼アーチ支保工の強度について/トンネル掘削における余掘りの実態について/セグメントの設計について/栗子トンネルの工事計画と施工実績について/国鉄親不知トンネルの施工実績について/青函トンネルにおけるウォールマイヤー式トンネル掘削機の掘削試験について/大阪地下鉄線複線型と単線型シールドの実施例と問題点/シールド工法による駅部の施工計画について/わが国における中小口径シールド工事の現況について

4 わが国シールド工法の実施例・第1集

B5判・338ページ
定価 2200円
会員特価 1800円
(〒110)

第I部 工事概要/第II部 設計および実績/第III部 セグメント/第IV部 シールドおよび付属機械/第V部 工事中機械その他/第VI部 主な図表類/付録 鉄道および道路・下水道・上水道・電力および通信・地下道その他に分類158件を収録

5 第4回トンネル工学シンポジウム

B5判・268ページ
定価 1800円
会員特価 1600円
(〒50)

ソ連の地下鉄/アメリカのトンネル工事を視察して/アメリカにおける山岳トンネル工法/アメリカにおけるトンネル掘さく機/アメリカにおける都市トンネル/アメリカにおけるコンサルタント業務/アメリカにおける請負工事の諸事情について/アメリカのトンネル施工に関する新技術/欧州のトンネル工事を視察して/欧州におけるトンネル請負工事の諸事情について/欧州における山岳トンネル工法/欧州におけるトンネル掘進機について/欧州のシールド工事/欧州における地下鉄工事/欧州における沈埋工事

6 第5回トンネル工学シンポジウム

B5判・124ページ
定価 1000円
会員特価 900円
(〒50)

六甲トンネルの砕破帯突破について/トンネルの掘さくに伴う地表沈下測定例について/牧の原地すべり地区のトンネル施工について/紅葉山線・新登川トンネルの蛇紋岩区間の施工法と膨張土圧の測定結果について/京葉線・多摩川河底沈埋トンネルについて/大阪地下鉄の沈埋管工事一堂島川と道頓掘川の施工例について/近鉄難波線の大型機械化シールドの施工例について

7 第6回トンネル工学シンポジウム〈最新刊〉

B5判・230ページ
定価 1800円
会員特価 1600円
(〒100)

I. 岩石トンネル掘進機の現状と将来(アメリカの場合, 日本の場合), II. 山岳トンネルにおける不良地盤掘削工法(イタリアの場合, アメリカの場合, 日本の場合, 日本の膨張性地山におけるトンネル施工法, トンネル土圧の時間依存性), III. 市街地の軟弱地盤におけるトンネル工法(イギリスのシールド工法, 日本の都市トンネルの現状, 東京駅の大規模開削, ドイツの地下切掘げ, 日本の地下切掘げ工法の問題点), IV. 沈埋工法の現状と将来(オランダの場合, 日本の場合), など Tunnel Symposium '70と題して9月14~16日・東京文化会館で開かれたシンポジウム発表論文を収録す。