

## 1. 構造力学・構造工学一般

とりまとめ：岡村美好（山梨大学）

論文題目：“不連続面の変形に着目した不連続性岩盤のクリープモデルの提案”

著者：吉田秀典，山崎卓哉，井上純哉，金谷賢生，蒲池孝夫，平川芳明，森聡

掲載：Vol.52A, pp.1-10, 2006年3月

## ◆討議 [松田浩（長崎大学）]

機械的抵抗力は考慮しなくていいのか。

◆回答：ご質問，ありがとうございます。本研究では，機械的な抵抗力として粘着力を，また，幾何学的な抵抗力として不連続面の表面における小規模な凹凸に起因するすべり摩擦係数（あるいは摩擦角の $\phi$ ）を考えております。さらに，不連続面の形状に起因する凹凸（巨視的なダイレイタンス）も重要なファクターと捉え，すべり摩擦係数と不連続面の形状を合わせたものが，巨視的な抵抗力の1つとして機能していると考えます。

これらのパラメータの設定については，Barton や Bandis が実施した実験などを基に設定が可能かと思いますが，岩盤などの不連続面においては，通常，粘着力は非常に小さく，ある意味，「 $\phi$ 材料（ただし，不連続面のみということに注意）」と捉えることができることから，本研究では，パラメータの設定の段階において，粘着力に期待しない，つまり粘着力を0として解析を行っております。

## ◆討議 [松田浩（長崎大学）]

岩盤の不連続面はどのようにして調べるのでしょうか？

◆回答：ご質問，ありがとうございます。著者らは決して岩盤工学の専門家ではございませんが，著者らの知る限りの範囲で答えさせていただきます。専門家ではないので，表現，言い回しなどが適切でないかもしれませんが，ご容赦願います。

コアを切り出した際には，コアを横切る不連続面が出現することが多々ございますので，不連続面の平均間隔（コア軸方向における出現頻度），幾何学的特性，変形特性，強度特性などを調査することが可能です。また，コアを抜くと同時に，そのボアホールを利用した壁面観察（BTV）などから，不連続面の密着状況などを確認することができます。しかしながら，これらはあくまでも大きな不連続面の一部でありますので，上記の特性が大きな不連続面全体に当てはまるか否かについては議論が必要と思われる。

また，岩盤の一部をブロックで切り出した場合，上述したコアよりも，もう少しサイズの大きな不連続面の各種特性を評価することが可能であると考えます。それでも，全体的な寸法などを把握することはできませんが，トンネル工事などにおいては，空洞の露頭などに出現した不連続面より平均間隔，代表的な寸法の調査が可能となります。地下発電所などの工事では，こうした不連続面が包含されるようにしてブロックを整形し，原位置せん断試験などが実施される場合もありますが，経費の面から多用されてはいないようです。

論文題目：“スペックル干渉法を用いたRCはりのひび割れ発生・進展過程の非接触全視野計測”

著者：松田浩，山下務，中島朋史，浜岡広，伊藤幸広

掲載：Vol.52A, pp.11-18, 2006年3月

## ◆討議 [川口周作（新日鉄（株））]

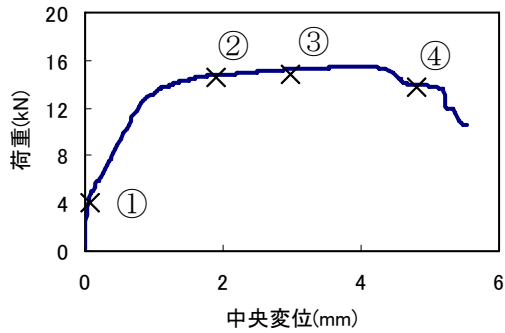
コンクリート表面にクラックが開く前段階で，劣化現象を確認できませんか（内部の鉄筋の腐食が始まり，応力や歪分布の変化が出始めた頃）。

◆回答：私たちの研究の最終目標は，光学的非接触全視野計測を用いて構造物の非破壊検査へ適用性することにあります。ESPIによる欠陥検知の原理は，機械的，空気力学的，熱的な負荷を受けた物体の干渉計測を実現することであり，この負荷は内在欠陥によって構造物の表面に様でない変形を引き起こし，スペックル干渉縞が特別な模様に変換されます。スペックル干渉法を用いてコンクリート表面を計測することで，準リアルタイムに図1に示す干渉縞の変化から，ひずみの集中箇所を確認することができます。それにより，ひび割れの発生箇所や，欠陥検知を予測することも可能であると考えています。

ご質問の件は，鉄筋の腐食によるクラック発生の予知ができないかということだと思います。鉄筋の腐食は比較的スパンの長い時間で生じますので，本ESPI装置を用いて継続的に計測することは現段階で現実的ではありません。しかし，鉄筋の発生有無の状態において，わずかな負荷を与えることによって何らかの変状が出現すれば，それにより変状の検知が可能となるものと考えられます。航空機の検査でもレーザーホログラフィによりわずかな負荷（負圧）を与えることにより変状検知が行なわれています。

建設構造物は現場で施工・検査・補修を行わなければならないことから，実験室的な計測が可能な機械工学分野に比べ

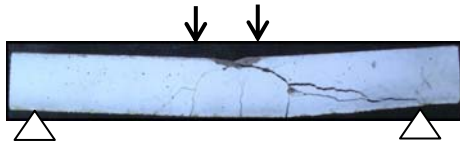
るとはるかに悪い計測環境下での計測が求められます。本研究では、可視光線下でも計測可能な光学的手法の一つである ESPI 計測を用いて、レーザーホログラフィ干渉計測に比べるとはるかにロバストな計測が可能であることを確認しております。今後、ますますこの分野の計測技術は発展してことは想像に難しくありませんので、さらなる計測・検査方法を追求していく価値は十分あるものと考えています。



(a) 荷重-変位曲線



(b) 干渉縞の推移



(c) 破壊形態図

図1

論文題目：“有義値の統計的性質と応用性の検討”

著者：当麻庄司，黒田保博

掲載：Vol.52A, pp.19-28, 2006年3月

◆討議 [清宮理 (早稲田大学)]

有義値で疲労損傷の検討を行う可能性を示されているが、具体的にどのような方法で行うのか。

◆回答：一般には疲労損傷度の評価にはマイナー則が適用されますが、マイナー則の算定に全数を用いるのではなく、統計値の全体を表す有義荷重によって簡便に計算できないかということです。

◆討議 [清宮理 (早稲田大学)]

有義値と波の全数で疲労損傷度を検討するとどの程度違

っているのか、もし計算例があれば紹介してほしい。

◆回答：有義荷重を用いた場合と全数によるマイナー則を用いた場合の比較の一例を参考文献<sup>1)</sup>に示しています。

ここでは、正規分布と対数正規分布に対して比較を行っています。ただ、この時の検討条件が不十分であり、現段階では結論を得たとは言えない状況です。

参考文献

1) 当麻庄司，黒田保博，平 記好：有義荷重を用いた疲労設計の検討，土木学会北海道支部論文報告集，第54号(A)，1998年2月，pp.270-275.

論文題目：“円形タンクのスロッシング軽減策について”

著者：水田洋司，川口周作，高西照彦，菅村紘一，松浦一郎，北原伸浩

掲載：Vol.52A, pp.29-36, 2006年3月

◆討議 [当麻庄司 (北海道学園大学)]

φ600の模型実験の結果とこれを実際の構造物に実用化するためにはどのような問題があるか。

◆回答：実機化において、水道タンクは水利用により水位が変動する。スロッシング波高が屋根に届く水位において、平板を水位に応じて上下させ、それを適切な位置にセットすること及び平板と支柱の固有振動数と内容液のスロッシングの振動数とを同調させるために、出来るだけ簡単に信頼性のある装置を工夫する必要がある。また、本論文では平板を用いているが、実機化では骨組み程度の構造が望ましい。別途、振動台実験により、骨組み構造でも波高軽減効果を確認している。支柱基部の定着方法は様々なものが考えられ今後の課題と考えている。

◆討議 [松田浩 (長崎大学)]

平板をタンクの壁に水平補剛材みたいに付加して制振することは考えられないのか。

◆回答：水平補剛材による波高軽減は知られており、本論文の序論にあるように、1960年頃にAbramsonが研究している。バツフルプレートと呼ばれており、ロケットの姿勢制御等を目的としたものである。このバツフルプレートをタンクのスロッシング軽減策として実用化した例は見当たらない。壁面に固定された部材でスロッシングを軽減するには、水位変動を伴う場合に複数段に設置する必要が生じたり、壁面に大きな力が作用したりする恐れがあると考えられる。