

知っておきたい斜面の話Q&A
—斜面と暮らす—
主催：土木学会
地盤工学委員会 斜面工学研究委員会

軟岩斜面の崩壊事例

2006年5月11日

太田秀樹

1. 新しい力学理論の必要性

健全度調査の調査結果をいかに利用するか

2. 岩盤斜面の崩壊事例

7箇所における軟岩中の亀裂に沿ったすべり崩壊

3. JGS(地盤工学会)和文電子論文集

1. 新しい力学理論の必要性:

健全度調査の調査結果をいかに利用するかという観点から地盤工学をみると、過去の研究・施工実績に裏打ちされた設計のための理論体系だけでは健全度調査・維持管理・修復といった業務を遂行するには不十分だということが見えてくる。

(太田秀樹(2002):新しい力学理論の必要性—健全度調査の調査結果をいかに利用するか—(巻頭言)、地質と調査、02' 第2号、1)

話を具体的に → 架空の例

ひとつのダムを作りたい

調査や設計を終えて → 予算を要求 (500億円)

予算が足りない → 半額の250億でやってくれ

担当の技術者は「それはできません」とはっきり断る

500億必要なダム

どのように工夫しても250億でつくることはできない

何故不可能なのだ

所期の機能と所期の安全性→250億ではできない
設計のための理論体系→勝手に変更できない

ダムが古くなった→かなりくたびれてきている

漏水がひどい 安定性に不安がある

調査 → 見積り → 修復に20億円必要

「今年じゃなくて、来年ではダメか」

「20億はちょっと無理→10億で何とかならないか」

「今すぐ壊れるわけでもなさそうなので、来年まで待ちましょう」 とか

「それじゃ、修理の規模を減らして、10億でやりましょう」 とか答えることになりかねない

なぜなら 拒絶する根拠がうすいから

新規の着工 → 断固たる技術的見解を主張

しかし 修復となると

確固たる見解を示すことができない

なぜ こんな違いがでてくるのか

設計のための理論体系は持っている しかし

構造物の現状を正確に示すための
力学理論を持っていない → ?

設計とは 一種の予測
こんな風にダムをつくれば →
危険かどうか ヘンなことが起きないかどうか
こういう予測 →ギリギリ経済的なものをつくってゆく
これが設計

将来のことは 全部が全部わかるわけではないから
予測できない部分は 安全側に見積もる
安全率をつかう
これが設計の思想

設計の思想
わからない部分は → ムリをせず余裕を見て対応
設計という仕事の根底に流れている考え方
でき上がったダムの安全率が
1.2だとか1.5だとか言っても
それは少なくともそれ以上です、という意味

本当の安全率がいくらなのか
実のところ わからない
それは それで いい それで当然

古くなったダム→だんだん安全性を失ってきている
こういう場合というものは 現実にあるであろう

「現在、どれくらい危ないのか」
「いつまで壊れないで持つのか」といった質問
→答えられない

設計理論が悪いのではなく
設計理論とは本来そういうもの

修復・維持補修・健全度判定
→設計の理論とは別の 全く新しい力学体系が必要
→若い方々の活躍の場は こんなところにもある

ちょっと
ひといき

2. 岩盤斜面の崩壊事例

7箇所 軟岩中の亀裂に沿ったすべり崩壊
気象予報
「雨で地盤がゆるんでいるから、土壌災害に注意」
注意を喚起

冷やご飯に温かい味噌汁をぶっ掛けると、固いご
飯が柔らかくなる
おなじみのイメージ

分かり易いイメージではあるが、
雨で土が弱くなってすべる例は多くない

多くのすべり崩壊は
もともとすべる弱面があったから起こった
これが私の考え

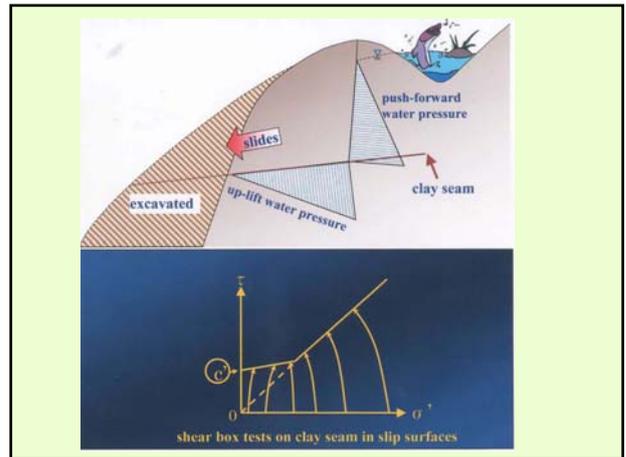
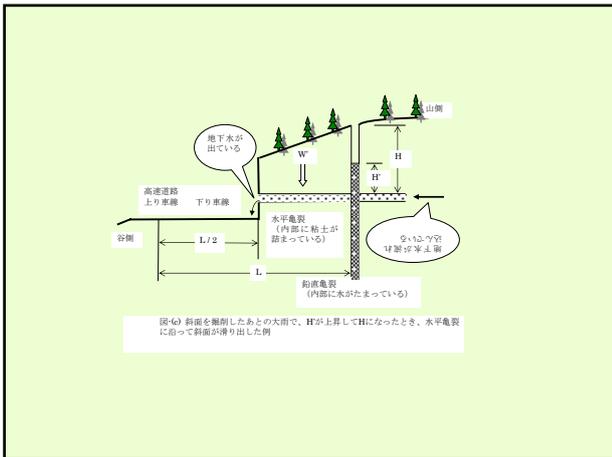
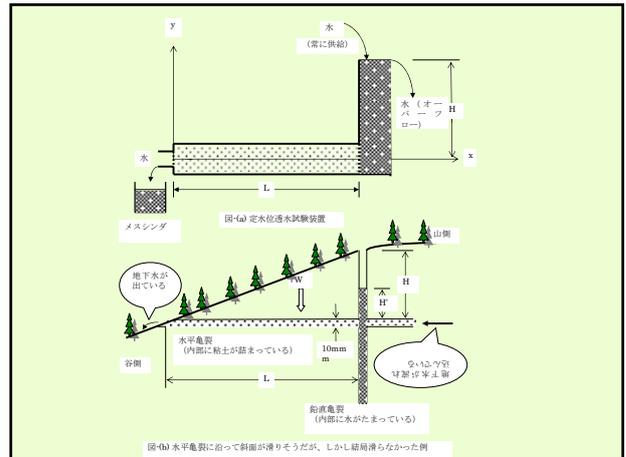
西九州自動車道(武雄佐世保道路)
多数(300mに1箇所)のすべり崩壊が発生

昭和60年の梅雨前線豪雨
能登半島だけで 2000箇所の斜面崩壊が発生

これらの現場を見ていると
円弧すべりなどとは無縁のすべり形態が見えてくる

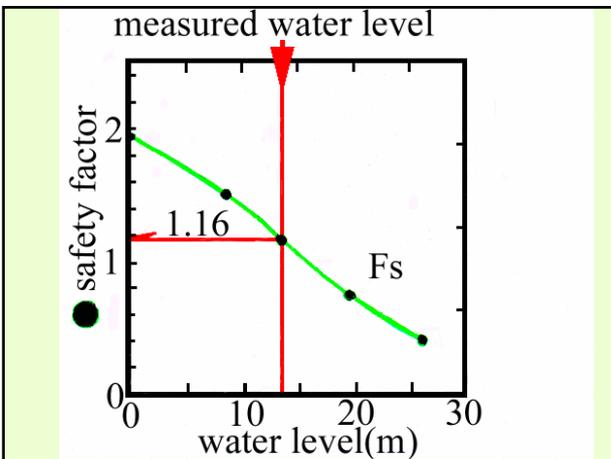
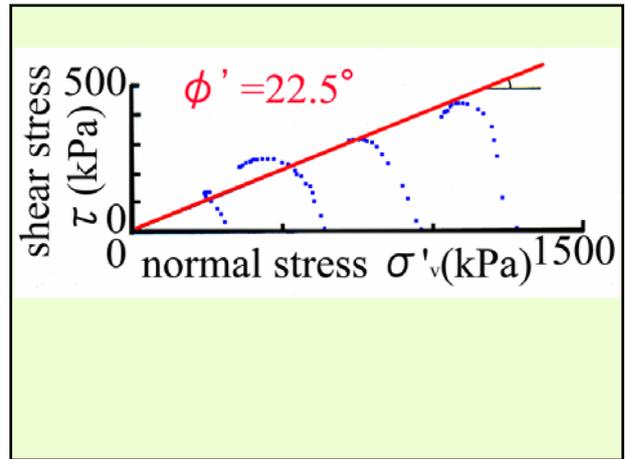
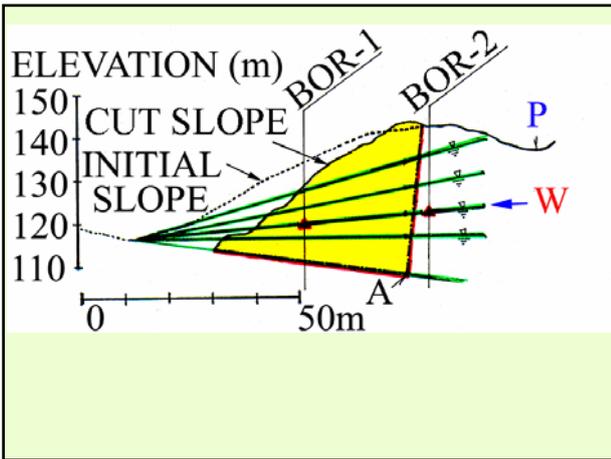
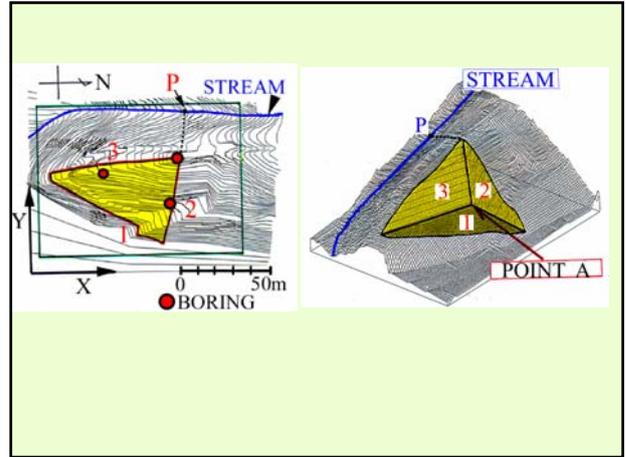
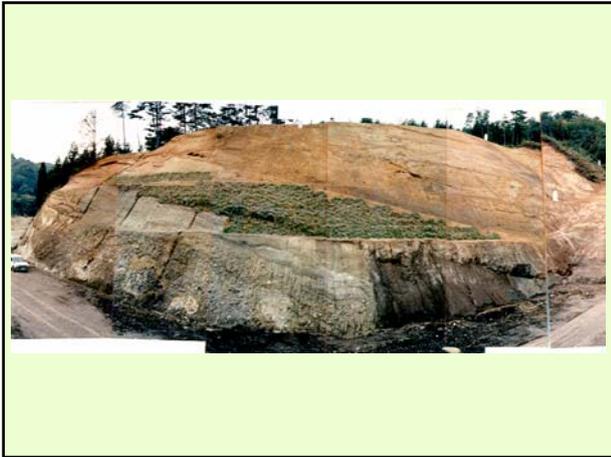
太田秀樹(2002):軟岩斜面の崩壊メカニズム(総説) 電力土木, No. 301, 3-8
H. Ohta, K. Ohmori, T. Hirose, N. Ohfuka, and T. Yamakami: Stability analyses
of seven rock slope failures, GeoEng 2000, International Conf. on Geotechnical
& Geological Engineering, 2000)

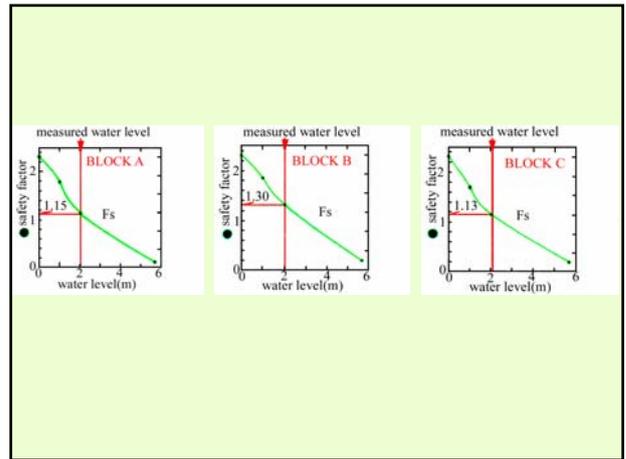
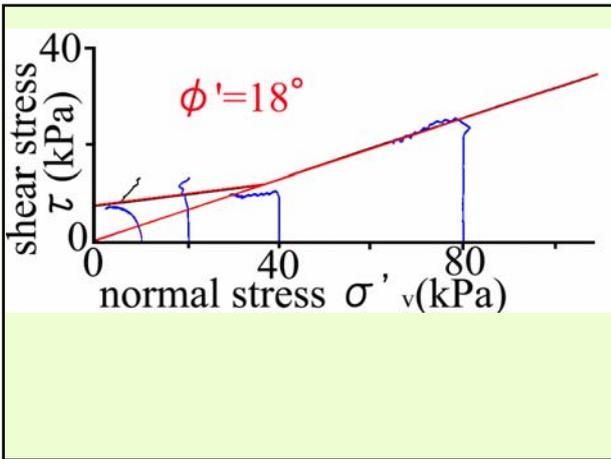
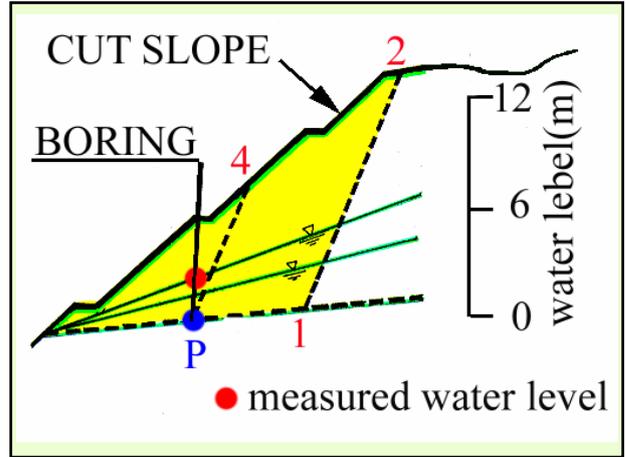
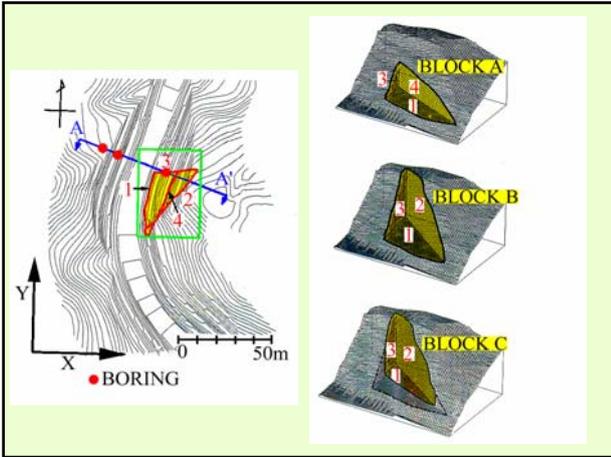
試験問題

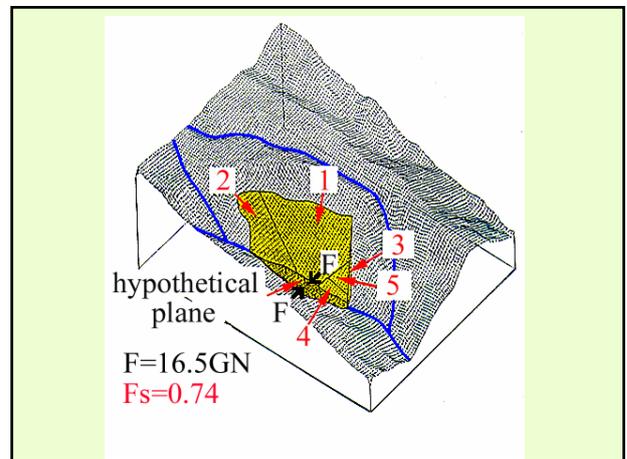
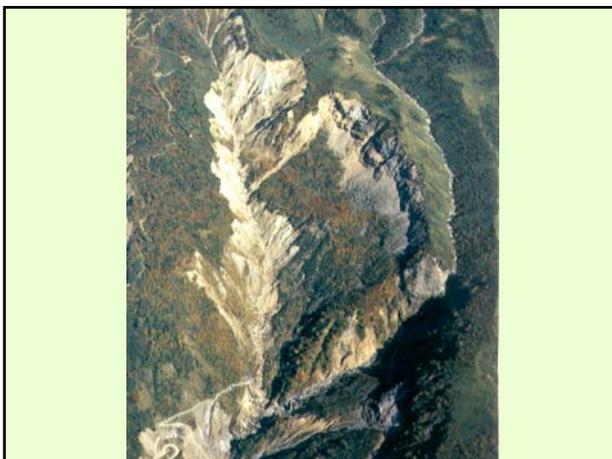
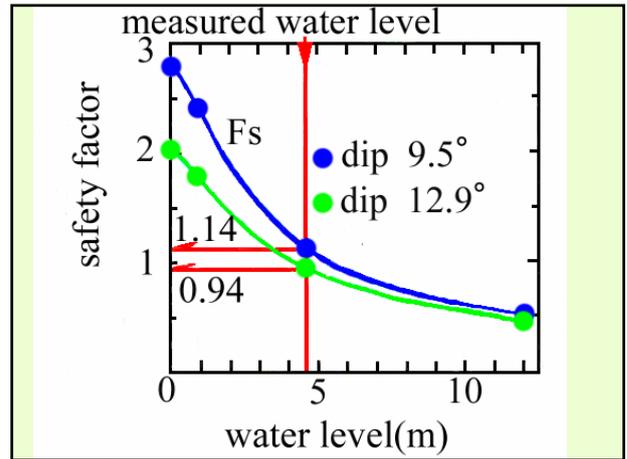
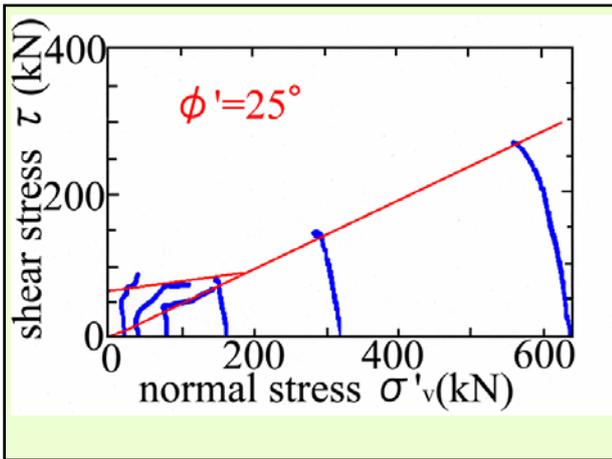
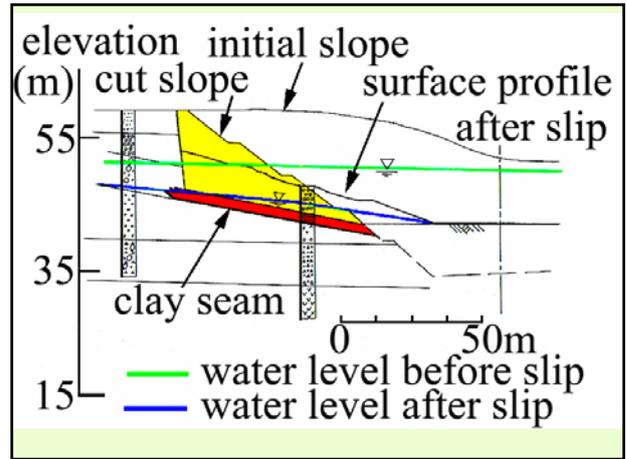
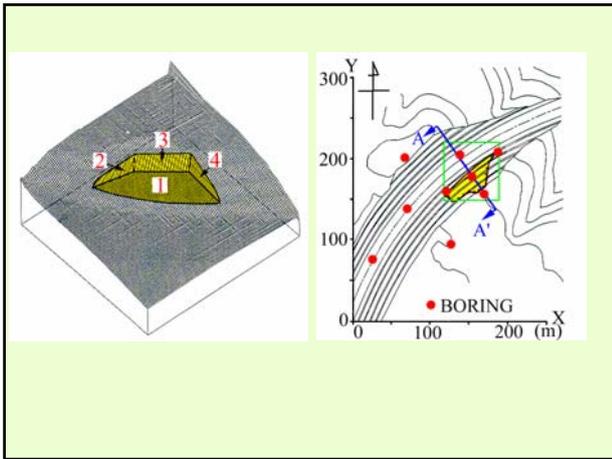


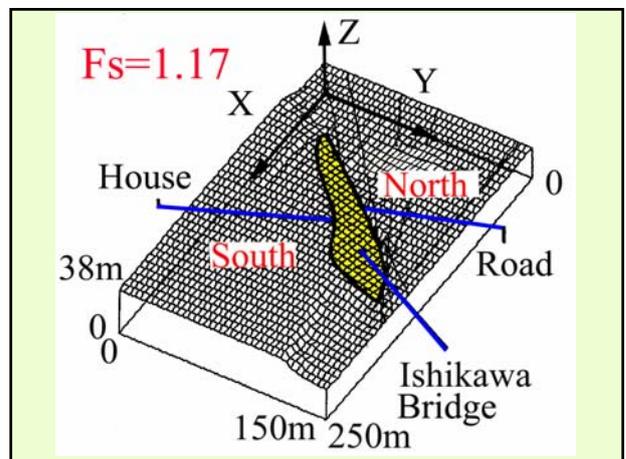
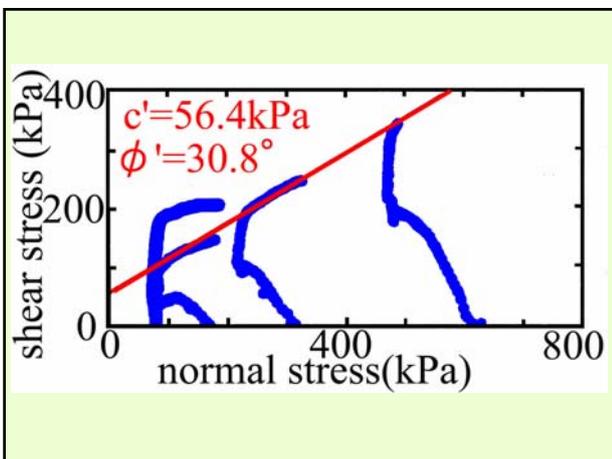
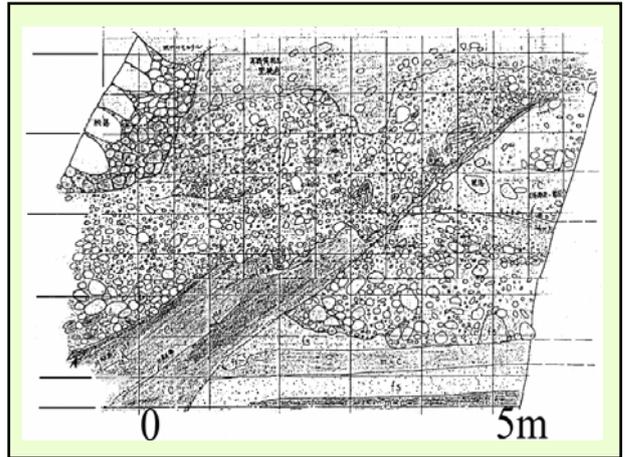
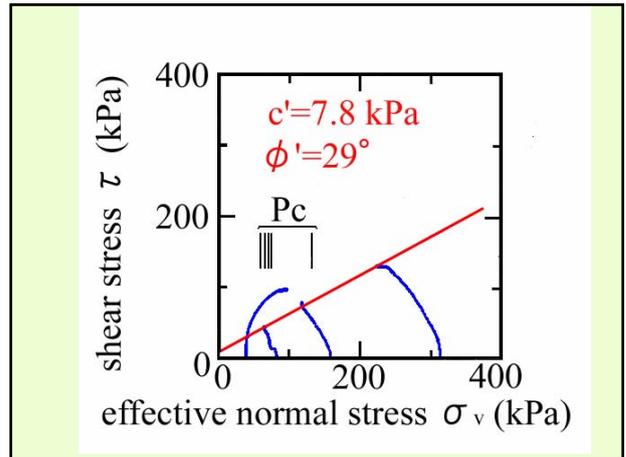
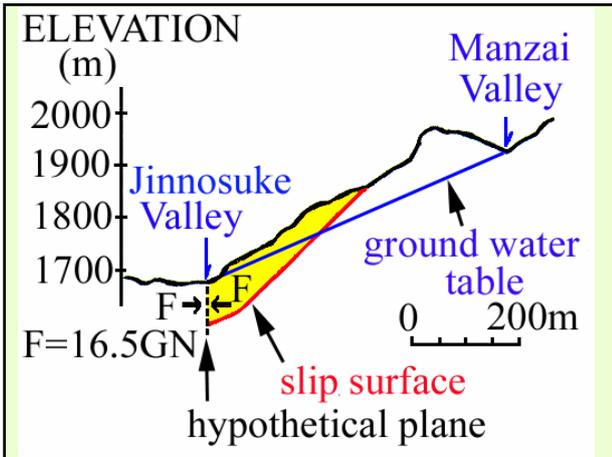
現場

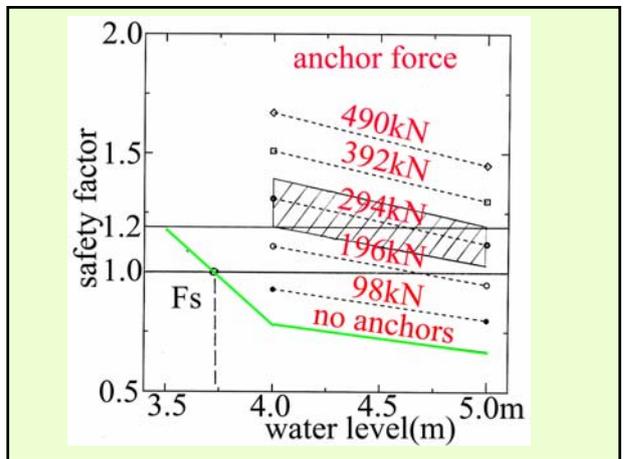
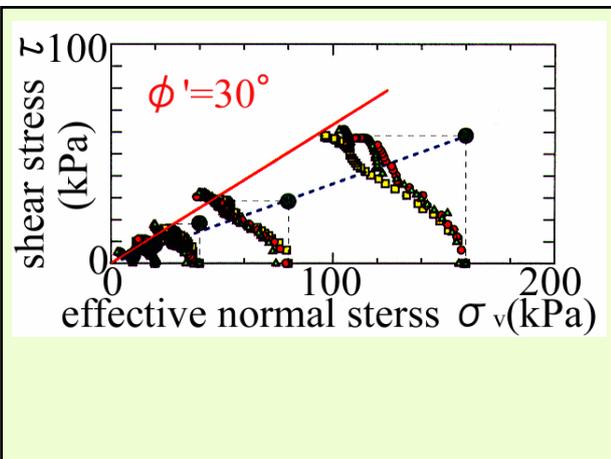
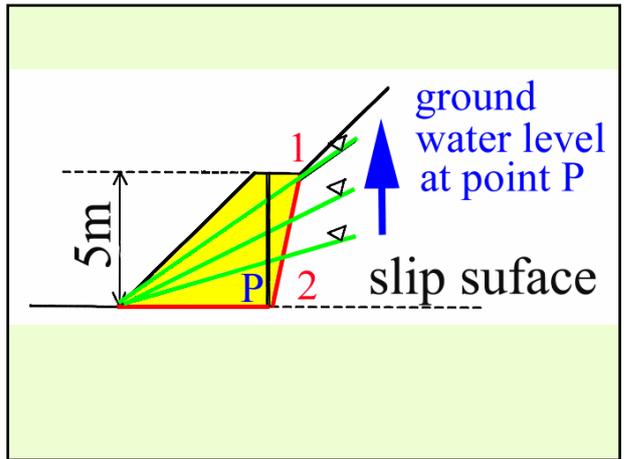
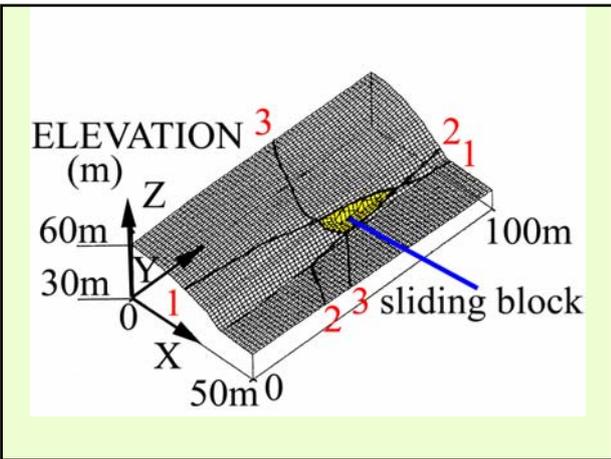
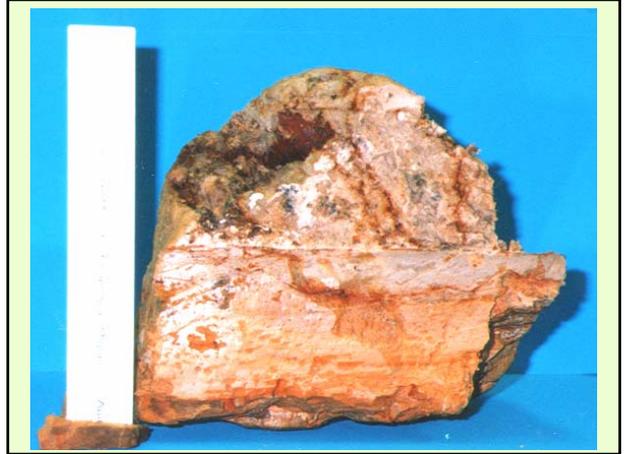


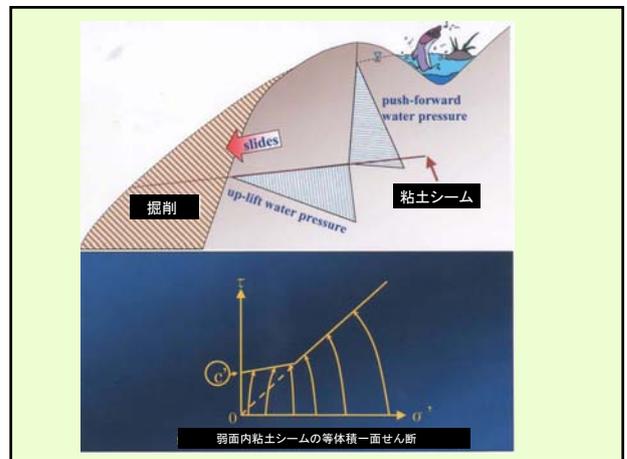
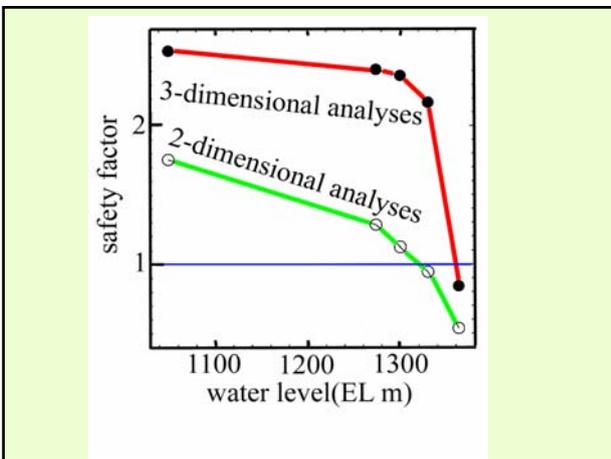
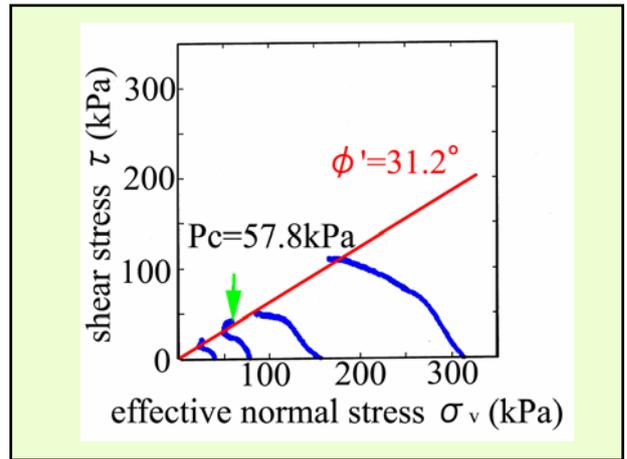
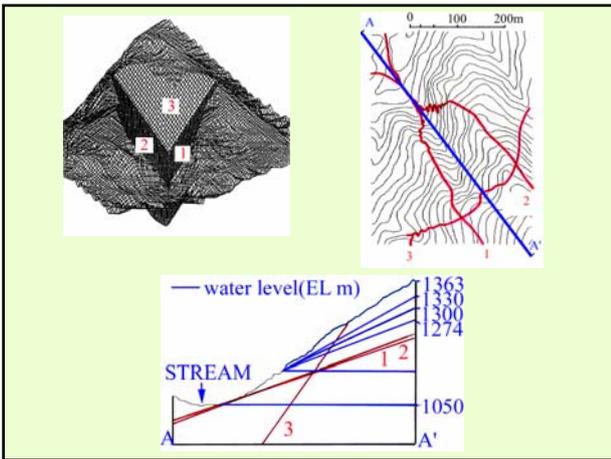
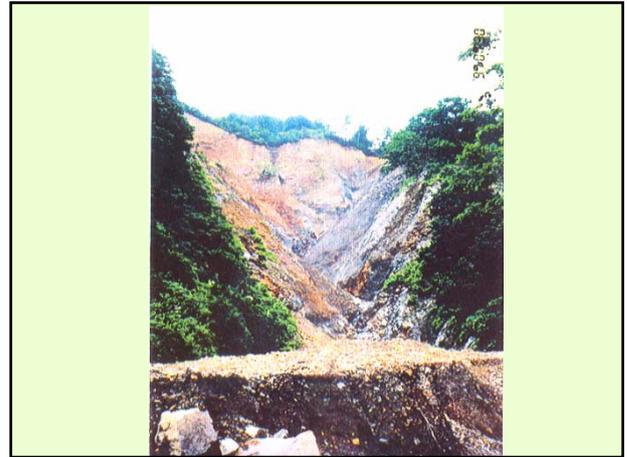












ちょっと
ひといき

3. JGS(地盤工学会)和文電子論文集

和文(電子)論文集には
発注者・受注者・および大学や研究所の方々が
(必要なら)連名で
投稿してほしい

投稿することによって
(調査・設計・施工段階では予想していなかった)
事故やトラブルが
将来起こった場合に対する
備えをしてほしい

一種の保険 身を護るてだて

論文集に投稿する
→専門家の批判の目に曝す

掲載にあたって審査
掲載後も読者の討議

審査段階および掲載後に
特段の批判を受けなかった
→プロの厳しい目から見ても
→特段の問題点はなかった
という客観的な証明

大きな瑕疵がなかったということを
(裁判所などにおいて)
証明するための証拠

自動車 =
最も完成の域に近づいた工業製品

にもかかわらず

世界に誇ってもいいと誰もが思っている
高い技術力を持った日本の自動車会社

ひたすら隠さなければならなかったほどの
設計上・製造上の問題点を
いまだに抱えている

これが
現代最高とされる工業技術の
実態

慎重のうえにも慎重に設計
原子力発電所

高圧蒸気が通っているパイプが破損

放射能とは直接関係がない
ボイラーの事故

ボイラー
ジェームス・ワットが1765年に思いついた
蒸気機関の一部

産業革命を引き起こした世界最古の工業製品
完成度は自動車よりも高いかも

それでも 事故が起こる = 現代工業技術の実態

自動車
蒸気のパイプ
←最も精緻な生産管理のもとで作られた鋼鉄を加工
力学性状は詳細にわかっている
→一般に信じられている
にもかかわらず
自動車やパイプの設計段階では
分かっていないことが沢山ある
これが高度に発達した現代における
工業技術の実態

実態をひたすら隠して
表面に出さない
こういう姿勢が
世論の批判を浴びている
製造者・販売者・技術者としての責任を問われる
これを懼れるあまりに
自動車という
大衆的な工業製品に関する隠蔽工作
やらざるをえないと
当事者たちが考えた？
当否は別として 事情を理解できないわけではない

人工の工業製品である鋼鉄ですら
わからないことがたくさんある
私たちが
調査・設計・施工・維持補修している
地盤に関連した構造物
わからないことが
はるかに沢山ある
人工物ではなく
大自然が長い年月をかけて造ってきた地盤
人智の透徹しえない未知の部分
神秘の部分
たくさん持っているのは 当たり前

地盤にはわからないことが沢山
わかっていることよりはるかに多い
これが実態→ 一般の方々でも想像できる
こういうことを
隠さずに
表に出してゆくべき時代
隠そうとすればするほど
技術者自身が
窮地に追い込まれてゆくだろう
危惧

わからないことが山ほどあるなかで
思慮深く考えに考えて
妥当と思われる
調査・設計・施工・維持補修の業務を
こなしている地盤工学の
技術者たち
そのような
地盤工学の技術者たちの努力を
実態とともにどなたにでも
お見せする
これが必要

地盤工学の技術的な問題点を
ドンドン表に出してゆく
会ったこともない
見知らぬ技術者たちが
やった仕事を
包み隠さず見ることができる
将来の予期せぬ事故に対する
事前の対処としての意味
いろいろなところで
技術者が工夫している
実例を見る
こういう場を 作りたい

論文集に投稿→ 投稿料
著者→ 地盤工学会の会員
投稿料 + 会費
プロとしての保険料
特に行政関係の技術者
個人会員でなくとも
事務所が法人会員であればいい
県や市町村の土木事務所
個人の負担を軽減する工夫

そのかわり
和文(電子)論文集を見るのは
無料にしたい?
誰でもいつでも
見て 参考にできる
一種の実例集として
どなたにでも
使っていただきたい
前例を探す→ そういう目的にはずいぶん役に立つ
新しい試みを実施→ 類似の前例→ 参考にできる
他の技術者の 工夫を 取り入れる

世間知らずの教師
頭にたまたま浮かんだ
一面的な意見

賛成していただけるか
どうかわかりませんが
これが私の考えです

考えている
和文(電子)論文集への 投稿内容

現場での調査 → 予想された
〈地質想定図・地層状況・地下水位・薄い層や亀裂〉
地盤状況は
どんなものであったか

実際に施工してみて分かった
本当の地盤状況はどんなものであったか

想定と実際とが 合致したのか しなかったのか
これを 正直に報告

設計段階で想定した
(沈下・変形・水圧・応力などの)
地盤挙動は
どんなものであったのか

(ごく当たり前の方法であっても構わないから)
計算の方法も報告してほしい

実際に施工してみて
計測や目視観察でわかった
本当の地盤挙動は
どんなものであったか

想定と実際とが 合致したのかしなかったのか
これを 正直に報告してほしい

想定と実際とが
合致しなくても構わない

というより
合致しない方が普通なのだ
こういう報告が 好ましい

どういう場合は合致して
どういう場合は合致しないのか
これが次第に分かってくる

合致しないケースの方が
圧倒的に多い
ということを
改めて浮き彫りにすることも重要

従来の論文集が要求しているように
理論や実験で
新しい発見をしなくても構わない
ただ事実を淡々と記述するだけでよい
(ウソについては いけない→ 大変なことになる)
こういう論文集になってほしい
私は希望

賛成していただけるでしょうか

このような論文集が実現すれば
→ 技術の急速な発展が期待できる

分からないところが
どの辺りなのか

これが分かってくるから

工費節減の工夫も
やりやすくなる

他の人たちの工夫を見る → 大いに参考にできる

新しい工夫を実施しやすい ← 前例集

当初予想しなかったような問題が
仮に何年か後で生じたとしても
「当時としては、ちゃんとやっていた」
という証拠を残しているから

技術上の判断ミスだとする
不当な非難が出てきても
適切に対処できる

論文作成時には
関係者同士の相談が必要

発注者・受注者・学識経験者の
協同作業が必要になる

異なった立場の技術者同士で
技術的な議論を深める効果も
期待できる

立場は違っても
同じ目的のために忌憚のない技術的討論の機会
どのような制度のもとでも 必要

論文の書き方・計算の妥当性・客観的な記述
→ 学校の先生方を 共著者にして 使ってください

投稿されてきた論文
→ 審査・掲載を迅速に
→ 討議などが後の祭りにならないように

電子ジャーナル → 迅速・廉価な論文集にする

以上ですが、皆様方のご検討をお願い申し上げます

真剣に 検討していただけると ありがたい

お役所の方々に
(昔のように)
学会に戻ってきてほしい

ご清聴
ありがとうございました