

一般報告

果と比較し、解析手法の妥当性を述べている。主働土圧については、乱されたしらすにおいてわずかに発揮される引張り強さを考慮した非引張り解析により、受働土圧解析では実験で観察されたすべり面に相当する位置および壁面などにジョイント要素を考慮することによって、壁変位と土圧合力および土圧分布の関係を定性的に把握しようとしている。計算に際して、あらかじめ想定したすべり面に沿ってジョイント要素を挿入することについての妥当性を検討する必要がある。

263 は裏込め地表面に盛土による載荷重を受けた重力式擁壁に関する FEM 解析であり、裏込め土および盛土の築造過程が考慮されている。壁の背面と底面に伊勢田らによるモデル²⁾を適用した壁面摩擦を考慮すると、壁背面に沿う土圧は壁の下部で小さくなり、三角形分布を示さなくなるとしている。擁壁および盛土の破壊機構を解明する意味においても興味ある研究である。

264 は大形ブロックを用いた実物大の模型擁壁に作用する土圧の計測値をもとに、仮想壁面に関する 2, 3 の考察を加えた報告である。この研究は発表者らの一部により、以前から継続されているものであり、今回は裏込め土背後の地山面に沿う土圧を計測している点が目新しい。なお、地山を想定したフレームの水平方向の変位をどのようにして拘束したか、また、地山面に沿う摩擦特性が擁壁土圧に及ぼす影響に興味を持たれた。

265 は沖積地盤における砂質地盤と軟弱な粘土地盤それぞれについて、深さ 3.5m、幅 1.2m の掘削における山留め壁に作用する側圧、壁の変形などを実験工事により計測し、狭あい掘削における側圧の考え方について検討したものである。両地盤ともに、設計用側圧として建築基礎構造設計規準第49条の 1 に示されたものが妥当としている。しかし、軟弱粘土地盤では、根切り完了後に側圧の増加が見られ、このような現象は土圧に時間効果を導入する必要性を示唆していると考ええる。

266 は杭基礎上のフーチングを想定した高さ 2.1m、幅 3m の試験壁に対して、水平加力試験を行ったところ、壁面摩擦が最大に発揮されても水平土圧は増加しうること、壁面摩擦の最大時に着目した受働土圧の計算値は、土かぶりのない試験壁では実測値とよく合致したが、土かぶりを有する場合、実測値は計算値よりもかなり小であったことを示している。壁体の前面地盤における破壊機構および受働土圧の位置づけに関する今後の研究課題を提起した研究である。

267 はサイロなどの設計に重要な動的過圧力に関する研究である。充てん物の排出流動状態を想定して行った模型実験により計測された圧力に対して、ラインバートによる動的過圧力に関する理論式は実測値の最小値を与えるとしている。静止状態に関する応力場の解と実験値との比較が望まれた。

268 では土の三軸圧縮試験機のような装置を用いた壁面土圧計の検定においては、土の試料の高さ H と直径 D との間に、 $H/D \geq 0.9$ なる条件を満足させなくてはならないことを実験的に求めている。また、土圧計の受圧面の直径 D' については、 $H/D' \geq 3.5$ が必要であることが口頭にて報告された。土圧計の検定は、計器が据え付けられる位置の応力状態にできるかぎり近い状態で行う必要がある。この研究は壁面土圧計の検定に際して、ひとつの目安を与えるものである。

討論・その他

261～263 に関連して FEM による主働土圧の計算において大きな影響力をもつポアソン比の評価などについて活発な議論がなされた。また、266 について、壁を更に変位させた場合の土圧性状および壁面摩擦が最大に発揮されたときの土圧の位置づけなどの討論がなされた。

FEM 解析においても、また土圧の実験的研究においても、壁変位のいかなる位置における土圧が設計の対象になるかを含めた土圧の研究が必要であるように感じられた。

参考文献

- 1) 安藤忠夫・岡部徳一郎・伊勢本昇昭：大型砂槽土圧実験の有限要素法による解析結果，第14回土質工学研究発表会昭和54年度講演集，土質工学会，pp.997～1000，1979
- 2) 伊勢田哲也・棚橋由彦・樋口敏明：壁面摩擦を考慮した F. E. M. 解析，第14回土質工学研究発表会昭和54年度講演集，土質工学会，pp.989～992，1979

大 阪 大 学 松 井 保

408 苫小牧東港防波堤H型鋼沈床工の応力解析について（藤原・中村・山縣）

447 掘削泥壁面周辺地盤の応力について（吉田・大谷・浅川）

448 ベントナイト安定液に関する基礎研究—その2 腐敗に関して—（名倉・金子・檜垣・妹尾）

449 海底泥の粘性流体力学的特性の研究（浦）

450 アンカー・プレートの引き抜き抵抗力に関して（米倉・岩淵）

451 埋設アンカーの引抜きに関する基礎的研究（その4）（田中・多賀谷・R. F. Scott・網干）

452 開脚式メカニカルアンカーの模型実験（大津留・岡田・田中）

453 アースアンカーの永久構造物への利用に関する一実験 その2（山内・林・赤崎・飯田）

454 新しい強化土壌構造物（TUSS 工法）その1（星谷・島田・吉田・青山・宮崎・渡部）

455 Pull Out Capacity of Vertical Anchors Under Horizontal Pull in Clay (Gopal Ranjan・V. B. Arora)

最近の動向

この部門の10編の論文は主にアンカーに関するものであ

るが、2, 3 他のテーマも含まれている。そこで、その内容を大きく分類すると、以下のようである。

○アンカーの抵抗力

支圧式 450, 451, 452, 454, 455

摩擦式 453

船用 449

○泥水工法 447, 448

○補強系地盤改良 408

これら三つのテーマには、まず施工技術が開発され実用に供されてから、その機構や挙動の解明、設計法の開発などの理論的検討がなされ、特に最近注目を集めてきたという共通性があり、これら10編のほとんどが上記の理論的検討を取り扱っているのも当然の成行きであろう。

アンカー工法は、いまや岩盤から軟弱地盤に至るほとんどの地盤を対象とし、仮設用から永久構造物へとその適用範囲が積極的に拡大されつつあり、その用途もますます広がられている。研究面では、最近2回の国際土質基礎工学会議で取り上げられ、現在では活発な研究分野の一つになってきている。また、既に国内での学会基準が制定されているが、現在欧州各国との統一的な基準づくりが進められていると聞く。現時点の設計における最大の問題点は抵抗力の算定である。支圧式の力学的機構は非常に複雑であり、その抵抗力に影響する要因が多いので、一般性のある算定法が確立されていない現状である。支圧式に関する5編はこの点の解明に取り組んでいる。一方、摩擦式の力学的機構は比較的簡単であるが、種々の土質や施工法、アンカーの種類に対応した摩擦抵抗力の算定に不安を残しており、クリープ等による長期安定性の問題も重要課題の一つである。453はこの問題を取り扱っている。449は、船用アンカーの把駐力算定に海底土の力学的特性からアプローチしたものである。

泥水工法の生命は安定液の作用にある。泥壁面の安定機構に及ぼす未解明な要因（その寄与率が20%前後といわれている）の解明は泥水工法の信頼性と施工精度の向上に大いに役立つものである。447は泥壁面の3次元効果の解明を目的としている。一方、448は地下掘削の大形化や長期化に伴い最近問題になっている腐敗による安定液の劣化を取り扱っている。また、補強系地盤改良工法は土以外の材料により地盤を補強する工法で、テールアルメ以来年ごとに盛んになってきている。この分野の国際会議が開かれるなど、これからもますます発展するものと思われる。408は、この補強系工法に属するとみなされるH形鋼沈床工法を取り扱っている。

問題点および将来の展望

支圧式アンカーに関する5編では、抵抗力算定法の確立が主な目的であるので、以下ではこの点を中心に述べる。その方法論は幾つか考えられるが、この5編のアプローチは、いずれも模型実験に基づくものである。アンカーの抵

抗力に影響する要因が複雑であることを考えれば、まず模型実験により種々の要因の特性を明らかにし、ついで実大実験に対して検証する方法が最も正統的であろう。抵抗力算定に考慮すべき主な要因は、①土の種類、②地表面状況、③アンカーの引抜き方向、④プレートの形状、⑤埋設深さである。①では、砂(450~452, 454)と粘性土(452, 455)、②では、地表面水平(5編すべて)と地表面傾斜(450)、③では、鉛直(450~452)、水平(450, 454, 455)と傾斜(450)、④では、円形(451)、正方形(450)、長方形(450, 451, 452 (メカニカルアンカー)、454)、帯状(451, 455)、⑤では、限界深さより浅い場合と深い場合などにそれぞれ分けて考えられる。これらの要因のうち、まず考慮すべき点は限界深さであろう。この深さを境にして地盤の破壊機構が変化し、当然算定式の基本も変化すると考えられるからである。限界深さは土の種類、土の剛性、プレートの形状により異なる。表-1はマイヤーホフ(Meyerhof)とダス(Das)による限界深さ D_f/B (D_f : 限界埋設深さ、 B : プレート幅)をまとめたものである。450, 452, 455で得られた D_f/B の値を考慮しても、砂に対するマイヤーホフの値、粘土に対するダスの値はかなり妥当な値を与えているようである。次に重要な点は、限界深さより浅い場合と深い場合の破壊時すべり面の形状を明らかにすることであり、これが抵抗力算定法にただちに結びつくものである。454(砂)、455(粘土)では鉛直プレートの周辺土の挙動を観察している。浅い場合は既に実験も多くかなり解明されており、その算定式もいくつか提案されているが、深い場合はその機構が少し複雑でデータも少なく、その解明は今後の研究課題であろう。更に、模型実験による検討のみでは実物との寸法効果や土の種類による相違などのギャップが埋められない。したがって、理論式を仲介にしたり、FEM解析や遠心力実験(451)によるアプローチも必要となろう。

摩擦式アンカーを取り扱った453では、ローム層と砂礫層を対象として長期安定性に関する貴重なデータが提供されている。今後、土自体のクリープ特性との関連性、地

表-1

		マイヤーホフ	ダス
砂	円形 正方形	4 ~ 8 (円) (緩) (密)	5 (正)
	長方形 帯状	円形の1.5倍 (帯)	7 $\left(\frac{\text{長}}{L/B=5} \right)$
粘 土	円形 正方形	4 (円)	3 ~ 7 (円, 正) (軟) (中, 硬)
	長方形 帯状	8 (帯)	円形, 正方形 の1.55倍 $\left(\frac{\text{長}}{L/B \geq 3} \right)$

数字は D_f/B

一般報告

下水状態等の地盤条件や地震時の影響等の解明とともに、永久構造物への適用に対する信頼性が高まってこよう。また、船用アンカーを取り扱った 449 では、コーン形粘度計により海底土の流動特性を測定しているが、滑らかな面が回転するこの形の粘度計が 2 相系の軟弱土に適するかという点、その流動特性に及ぼす速度勾配や土の種類の影響を更に検討されることを望みたい。

泥水工法に関する 2 編について、447 では、2 次元の光弾性実験と FEM 解析、および模型実験により泥壁周辺地盤の応力状態を検討し、その簡易推定法を示している。3 次元応力状態の検討を最大主応力を含まない 2 次元問題から出発している点問題を残している。448 では、CMC の腐敗に対処する方法として従来よりも高置換度をもつ CM C を用いれば有効であることを実験的に明らかにしており、

現場の実施例で確認されればこの問題に朗報を与えることになる。また、H 形鋼沈床工法に関する 408 は、沈床工の挙動の長期間測定および FEM 解析によりその効果を検討している。今後、沈床工が地盤の圧密挙動に及ぼす影響も含めて補強工法としての本工法の位置付けがなされるべきであろう。

討 論

総括報告で指摘した点に対するコメントに引続き討論が行われた。それらの主な点については、アンカーの遠心力実験(451)に関して、深い場合に相似則を適用しても必ずしも満足のできる結果が得られないというコメント、および模型実験では相似則以外の問題点として応力レベルの低いことによる問題点(砂の粘着力、破壊包絡線の屈曲など)の指摘がなされた。

構造物の基礎 第 2 日 午前の部 第 4 会場

千代田ディムズ・アンド・ムーア(株) 小川 敏郎

361 軟弱地盤上に設けられた構造物の長期沈下性状について(石原・森・有水)

362 地下鉄博多駅試験工事の概要報告(宮本・重住・武谷・長谷川・菅野)

363 推定 K_H , K_V のばらつきが杭基礎の設計に与える影響について(村上・右城)

364 鉄塔基礎のアンカー工法(9)(アンカー孔壁抵抗試験一その 2)(渡部・広谷・神村・寺畑・佐藤・石橋・若林)

365 建築構造物における不同沈下と被害例について(阪口・二木)

366 近接掘削による基礎の沈下実測例(高津・宮崎・専徳・齊藤・岩崎)

最近の動向

構造物の基礎の設計・施工およびその挙動に関する研究は、その構造物の多様性と建設地盤条件の特殊性に即して多岐にわたって多くの研究が実践的に行われている。

今回提出された 6 編の報告もそれぞれ構造物として特徴あるものであり、またそれぞれに独特な基礎・地盤条件下における研究成果を掲げている。各報告は、設計・施工・挙動計測の各項目について、力点の所在に差はあるがおおむねこれらを一貫した課題としてとらえ、その実践的な成果を報告したものである。

このように、各分野の構造物の基礎について、調査・設計・施工・施工中および施工後の挙動の計測を一貫した流れとして研究する方向が意識して努力され、相互の関連について追究した報告が多くみられることは、各分野の建設活動が活発になり、随所に現れる特殊な土質工學上の課題への実践的な取組み方を示す最近の動向といえよう。この

ような報告が各分野の建設関係の文献雑誌に数多くみられるようになっている。

すなわち、次の点が指摘される。

第 1 に構造物の構造・材料上の多様性と変化に対応すべく問題の追究が進められつつあること。

第 2 に地盤の条件に即応した問題への対処が進められつつあること。

第 3 に調査・設計・施工と一貫して挙動計測が数多く行われつつあること。

構造物の基礎についてはこれらの研究成果の蓄積が各分野について進みつつある。

問題点および将来の展望

各分野の構造物基礎の設計・施工および挙動計測の手法が絶えず新しい開発をみていることは周知であるが、これらは常に実践的な検証が必要であり、提出された報告はいずれも貴重なものである。

構造物の特性は多様であるが、361, 362, 365, 366 は地盤の挙動という視点で、363, 364 は地盤の抵抗値という視点で課題を追究している。

361 は軟弱地盤上の道路ないしは道路橋の盛土取付け部におけるユニークな対策工法としてとられたアプローチクッション方式、連続カルバートボックスに関する長期にわたる沈下挙動に関するものであるが、特に有機質土の地盤の課題としてみることができよう。有機質土に関しては、今回の研究発表 D-5 分野の 77, 78 の報告をはじめとして従来も多くの研究がなされている。また、アプローチクッション方式の場合多く採用されたサンドコンパクションパイルの効果もふり返ることができよう。この関連では参考文献としてあげられた報告が参考になる。今回の発表で明らかにされた長期にわたる沈下計測の結果はこれらの問題を考察するうえで特に貴重である。