

荷試験の波形マッチング解析によって行うことを検討している。

五つのセッションにおいて、新しい工法の杭や従来の杭の構造や施工法の改良を図った杭に関しての支持力特性を把握するための原位置載荷試験、模型試験、各種の数値解析および既往の設計基準における支持力式との比較などに関する研究報告が多かった。杭の支持力式の設定は、従来より、多くの載荷試験結果に基づいて、例えば、標準貫入試験による  $N$  値と支持力度の関係によって、地盤の破壊・変形問題において実施工のシミュレーションができるレベルに近づいている近年の地盤力学の適用を、杭基礎構造分野に行っている論文が幾つかみられたが、メカニズム等の詳細に深く立ち入らずに、載荷試験結果より論じている論文も少なくない。今後、杭基礎構造物の支持力向上、コストダウン、施工性向上などを旨として、各種の新形式等の杭基礎構造が提案

され、実施工で使用されるにあたり、支持力式に関しては、最終的には簡便化を目的に整理するとしても、その設定の検討過程においては、地盤力学に基づいた精緻な分析・検討を行う必要があると考えられる。こうしたことが、十分な地盤データを備えた載荷試験結果の蓄積と合わせ、近年の技術基準の性能規定化や国際化等の環境変化のもとで、基礎構造物の設計技術の革新を図るきっかけになるとと思われる。

最後に、本総括をまとめるにあたり各セッションで座長を務められた、京都大学木村 亮先生、広島大学山本春行先生、千葉大学中井正一先生、関西大学伊藤淳志先生、東急建設矢島淳二氏によるメモを参考にさせていただいた。ここに記して謝意を表します。

## 6. 地盤と構造物；基礎構造物（杭基礎（鋼管杭・新工法、群杭・パイルドラフト、施工・品質管理））

### 総 括

室蘭工業大学 土屋 勉

本部門では、“基礎構造物”に分類された138編のうち、杭基礎に関連する24編について紹介する。3セッションに分かれて発表されたが、研究内容を分類すると表-1のようにまとめられる。

鋼管杭新工法に分類した8編の論文は、いずれも室内模型実験および現場載荷試験により支持力について調べたものである。回転貫入杭に関する室内模型実験（932, 933）では、杭貫入時の特性、ならびに先端翼部と軸部の支持性能について、ストレート杭と比較しながら検討している。パイプロ施工鋼管杭に関する研究（934, 935）は、6現場の載荷試験事例を基に、静的な支持力算定式や施工管理用の動的支持力式の提案を行っている。マイクロパイルに関する研究では、基礎の支持力改善を図るために杭にプレストレスを与えた模型実験（936）、マイクロパイルの周辺地盤を高圧噴射攪拌して改良体を作成する現場実験（937~939）が発表された。以上三つの工法は、それぞれ次のような特徴や背景を有する。回転貫入杭は騒音振動の発生が少ない上に残土処理が不要であることから、市街地での施工が可能でしかも高支持力が期待できること、パイプロによる杭打ち工法はパイプロハンマーが最近ますます高性能化し、支持層まで打設可能な機種が増えていること；また、マイクロパイルは狭隘な場所での施工も可能な上に高支持力なため、既設基礎の耐震補強工法としても期待されている。したがって、これらの工法を用いた工事の需要は今後ますます多くなると予想される。

群杭に分類した2編は、いずれも群杭効果を念頭に置いた論文である。940は最近普及しつつある急速載荷試験を群杭に適用した場合の特性について、941は杭支持建物の沈下解析を効率的に行うための群杭のモデル化について、それぞれ解析的な検討を行っている。実構造物では多くの場合が群杭として利用されるのであるから、単杭との違いを解明する研究は極めて重要である。

パイルドラフトに分類した8編のうち6編が解析的な論文である。その多くはFEMとMindlin解を利用したものであって、地盤／杭／ドラフトの相互作用が考慮されている。942はより効率的なパイルドラフトを目指して、杭長や断面積を建物平面内で変化させたものであり、943は橋梁基礎の解析例である。これらは鉛直荷重を受ける場合であったが、地震時を想定した論文が多くなっているのが最近の傾向である。すなわち、パイルドラフトに水平力を作用させた場合について、杭の変位や曲げモーメントに

表-1 研究内容の分類（24編）

項 目	発表件数	内 容
鋼管杭新工法	8	回転貫入杭 (932, 933), パイプロ施工鋼管杭 (934, 935), マイクロパイル (936~939)
群杭	2	急速載荷試験 (940), 沈下解析モデル (941)
パイルドラフト	8	鉛直荷重 (942, 943), 水平力 (945~948), 水平力・モーメント (944), 液状化抑止 (949)
施工・品質管理	6	杭の打込み性 (953), インテグリティ試験 (954), 場所打ちコンクリートの品質 (955~957), 地中連続壁用分散材 (958)

与える要因を検討したもの（947, 948）、地震時における上部構造の慣性力に見合う水平力とモーメントを作用させた橋梁基礎を取り扱ったもの（944）、さらに、液状化に着目して過剰間隙水圧を杭先端に深の地盤に作用させたFEM解析例（949）等である。模型実験（945, 946）も含む以上の研究からは、水平力を作用させた場合にもドラフトと地盤の接触効果が大きいことが述べられている。限界状態設計法においては沈下予測が重要になることもあり、出席者の関心も高く討論は非常に活発であった。最後に座長の土屋が、パイルドラフトは不同沈下を制御するのが目的であるとする基本的考え方を説明した後、今後に残された課題を列挙して本セッションをまとめた。

施工・品質管理には6編の論文が発表された。場所打ち杭のインテグリティ試験（954）では、施工による大きな不良箇所や杭実長が比較的簡単に全数検査できることが示された。場所打ち杭の品質に関しては、孔底にスライムが堆積した状況でのコンクリートの打設挙動（955）、孔底堆積物の深さ方向の性質（956）、泥水濃度がコンクリートの付着強度に及ぼす影響（957）が発表された。実施工される群杭状態では杭先端部へ伝達される荷重が単杭に比べてかなり大きくなるため、先端部の支持力や沈下剛性が極めて重要となる。その点で、場所打ち杭の先端付近の品質に着目したこれらの研究の意義は大きい。そのほかに、杭の打込み性に及ぼすハンマー（953）や地中連続壁用の分散材（958）についても発表された。性能設計においては品質管理が重要であることは当然であり、本セッションで発表されたような研究は地道だが大変に重要なことで更なる進展を期待したい。

本稿を作成するにあたり、セッション座長を務められた崎本純治氏（大林組技研）から貴重なメモをいただいたことを記して感謝申し上げます。