

モルタルライニング工法の確立

土留め構造体の基礎本体への活用

Establishment of Mortar Lining Technique

Application of sand guard structure to foundation

(基幹系統建設センター 技術G)

現在、深礎基礎の掘削壁面の土留めは、掘削余堀りを行いライナープレートを埋め殺しとするライナープレート工法を用いている。近年、一部の土木構造物では土留め構造体をモルタルにより構築している場合がある。そこで本研究においては、それを更に進めてモルタルにより構築した土留め構造体を、基礎本体に取り込むことでコストダウンと省資源化を図る。

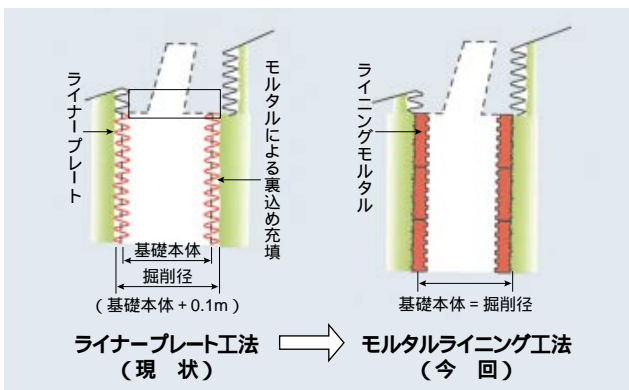
なお、本工法は送電線基礎へ初めて適用するため、FEM解析など事前解析を実施した後、実基礎へ施行試験を実施し、設計手法の妥当性および施工方法の確立を図った。

(Technical Section, Transmission and Substation Construction office)

Presently, the liner plate technique (first excavate and then bury the liner plate) is adopted to sand guards on the excavated wall of deep foundations. Lately, some civil engineering structures may have mortar sand guards. In this study, we applied a mortar sand guard structure to the foundation to reduce the cost and save resources. This technique is the first application to a transmission foundation. Before making execution tests at the actual foundation, we performed analyses including FEM analysis to validate the design technique and establish an execution method.

1 研究の背景

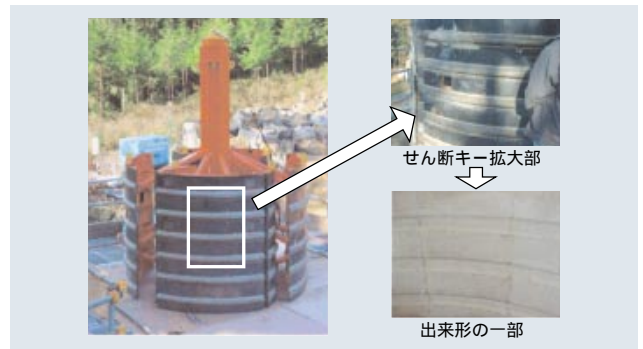
第1図に土留め工法を示す。現在、深礎基礎の掘削壁面の土留めにはライナープレートを用いている。仮土留めが必要となる範囲については掘削を余分に行い、ライナープレートは埋め殺しとしているため土留めにかかる工事費は基礎工事全体の約5%を占める。そこで本研究においては、土留め構造体をモルタルにより構築(モルタルライニング工法)し、基礎本体に取り込むことにより工事費の低減を図る当該工法の適用検討を行った。



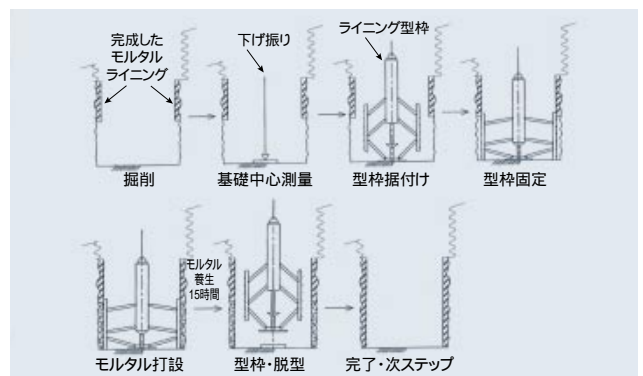
2 試行試験の概要

第2図に今回製作したライニング型枠を示す。基礎体との一体化を図るため型枠にせん断キーを設置した。

また、第3図に施工手順の概要を示す。モルタルの打設から脱型までの養生時間は15時間で夕方(17時)打設完了後翌朝(8時)脱型し、モルタルの初期強度を確保する。



第2図 ライニング型枠



第3図 施工手順

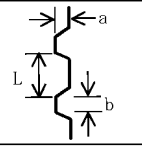
3 研究成果

1 せん断キーの形状検討

基礎体と一体化を図るための最適な凹凸形状を検討するため、せん断キーの模型を作製し、載荷試験を実施した。第1表に模型載荷試験結果、第4図に模型による載荷試験を示す。第4図に示すように突起の高さによりせん断破壊形態とすべり破壊形態になることがわかった。今回採用した形状は、大きなせん断力を期待できるせん断破壊形態のケース2とした。

第1表 模型載荷試験結果

ケース	形状 (a×b×L:cm)	破壊形態	最大せん断 応力度(N/mm ²)
1	突起なし	すべり	2.1
2	3.0×3×21	せん断	3.0
3	1.5×3×9	すべり	2.7



せん断破壊 すべり破壊

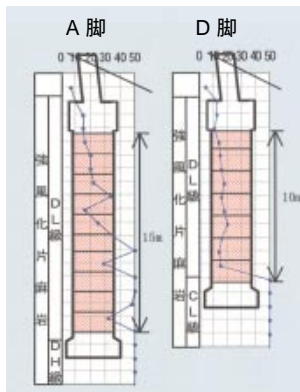


第4図 模型による載荷試験

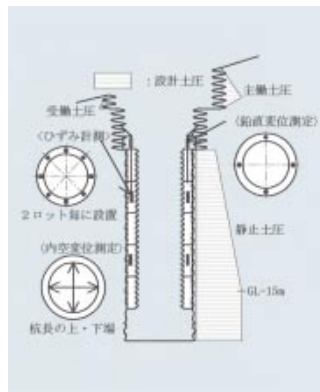
2 施行試験

(1) 施行試験概要

施行試験箇所は、N値20程度の強風化地盤で地下水および湧水のない地盤を選定した結果、音羽新三河線N0.3号のA・D脚の2脚とした(第5図)。土圧作用により土留めに加わる荷重を計測するため、ライニング内部のひずみ計測と土留めの鉛直変位、内空変位の計測を行い、設計手法の妥当性を検証した。第6図に今回の計測装置配置図を示す。



第5図 ボーリング柱状図



第6図 計測装置配置図

(2) 設計手法の妥当性検証

土留めに加わる荷重(第7図)

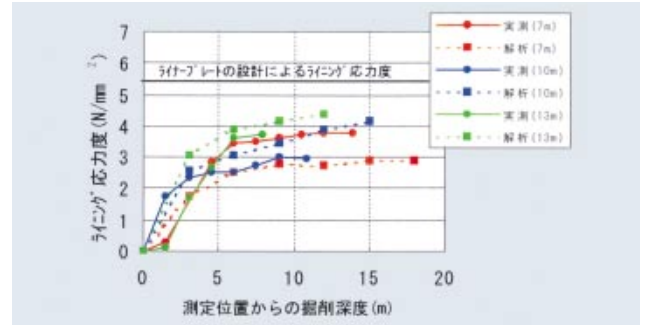
第7図に示すとおり土圧によりライニングに加わる荷重は事前FEM解析結果と概ね一致することを確認した。よって、現行のライナープレート設計に準拠した設計手法にて初期強度を確保しておけば、安全に施工できることがわかった。

土留めの内空変位

ライニングの内空変位量は、事前FEM解析結果から最大1mm程度と推定していたが、実施工においても0.5mm程度以下と小さいことを確認した。

土留めの鉛直変位

試験期間中の鉛直変位は、ライナープレートを不動点として計測した。鉛直変位は、0.5mm以下と小さく、



第7図 ライニングの平均応力度の変化(A脚)

ライニングと地山のせん断抵抗が確実に確保されていることを確認した。

(3) 施工管理方法の確立

施工・品質管理手順確認

施行試験にあたり音羽新三河線施工管理手順書を事前に作成し、施工手順・品質管理方法を検証した。試験の結果、以下の項目について一部変更を行い、施工手順等の妥当性が検証できた。

モルタルの試験練り結果から、養生時間を15 18時間に変更した。(施工サイクルに影響なし)

脱型時のライニング強度を確認する方法として、第8図に示す、簡易圧縮試験と軟岩ペネトロ計を併用し軟岩ペネトロ計による確認方法を今後の標準とした。

掘削径の実測結果から、設計掘削径を基礎径 + 0.05mとした。(当初目標：掘削径 = 基礎径)



第8図 型枠脱型時の強度確認方法

4 今後の展開

今回の施行試験の結果、土留め材料費の削減ならびに基礎掘削径の縮小化が図れたが、初めての工法でもあり、型枠据付の手間が増加し工期の長期化など作業効率は低下した。

今後の標準化にあたっては、作業効率改善に向けた、更なる型枠の改良や安全施設などの改善策を検討し、コストダウンを図る予定である。

5 謝辞

施行試験実施にあたり、ご協力いただいた基幹系統建設センター送電工事課ならびに、音羽新三河線1工区JVの方々へ感謝の意を表します。



執筆者/河合博幸
Kawai.Hiroyuki@chuden.co.jp