

1. 序 山留め計測管理の主目的は、計画段階での不確実性を補い、工事を安全に、しかも経済的に遂行していくことにある。筆者は、福岡市中央区内の工事において安全管理のために実施した山留め壁に関する各種測定結果を切バリ段数の変更など山留め工程の再考に対する判断資料として応用した。本報告は、山留め壁に関する各種測定結果を述べるとともに、切バリ段数を変更するに先立って実施した予測計算の結果と実測値の対応について報告するものである。

2. 概要 工事場は、福岡市中央区地内に位置し、その地盤は図-1の土質柱状図に示すように、全体的にN値20前後の粗砂を主体とした砂質系の地盤であり、GL-5.6m～-8.5mおよびGL-16.8m～-20.2mに砂質シルト層と砂混り粘土層をはさんでいる。図-2、図-3は、根切り工事の概要を示したもので、山留め壁には厚さ600mm、深さ19.5mのRC山留め壁を採用している。掘削深さはGL-14.3mであり、当初の仮設計画の時点では図-3に示すように4段の切バリを架設して掘削する予定であった。しかし、掘削開始から3次掘削終了時までの各種測定の実測結果は、計画時の値と比較してかなり安全側の値であった。そこで、地中バリを一体施工することによる品質の確保、工期の短縮、より経済的な施工などを図るために、4段目の切バリを架設しないでGL-14.3mまで掘削する施工法が提案され、その場合における山留め壁および支保工の安全性について検討を試みた。以下に検討の手順、各種測定結果、予測計算の結果などを述べる。

3. 測定結果と予測計算 山留め壁に関する測定は図-2に示すA、B両パネルで実施したが、本文では、そのうち代表的な例として長辺方向のAパネルの結果について報告する。図-4は、側圧分布を示したものであるが、実測側圧は設計側圧をかなり下回っている。3次掘削終了時の側圧は、側圧係数 K 〔土の湿潤単位体積重量 $\gamma_t = 1.7 \text{ t/m}^3$ 〕で示すと $K = 0.44$ 程度であり、これは計画時に採用した側圧係数 $K = 0.6$ の約73%にあたる。図-5は、3次掘削終了時における山留め壁のモーメントおよび変形を示したもので、モーメントの実測値は設計時の許容値を大きく下回っている。

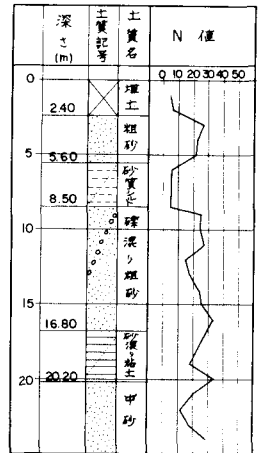


図-1 土質柱状図

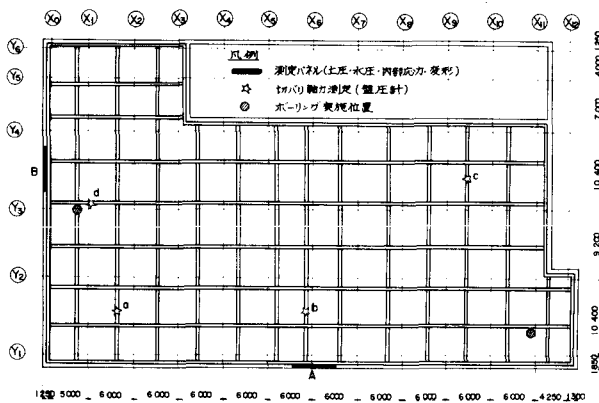
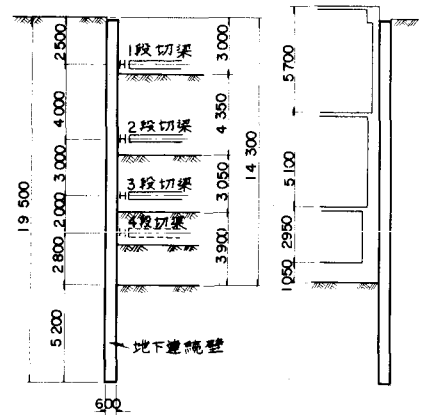


図-2 山留め平面図



これらの資料をもとに、筆者は、まず3次掘削終了時におけるシュミレーションを実施した。すなわち、実測側圧を外力として山留め壁のモーメント・変形および切バリ軸力を計算し実測値と比較した。計算に使用した土の諸定数は表-1に示すとおりであり、土の横方向弾性係数 E_s は孔内横方向載荷試験で得られた結果を使用した。また、山留め壁の曲げ剛性 EI は、コンクリートを全断面有効とした $3.78 \times 10^6 \text{ kg} \cdot \text{cm}^2$ とした。図-5、表-2はモーメント、変形、切バリ軸力のシュミレーション結果を示したものであり、実測値は切バリを不動支持点と仮定したときの計算値とよく対応している。したがって、シュミレーションに使用したインプットデータの評価は適切であったと判断し、4次および5次掘削終了時における予測計算を実施した。その結果、図-6に示すように、予測計算では4段目の切バリを架設しないで掘削しても十分安全であるという結果が得られた。そこで、工事はまず4次掘削を行ない、その時点で実測値と予測計算値の対応性を確認した。図-6、表-2に示すように、4次掘削終了時における両者の対応は、ほぼ満足できるものであり、工事の安全性が確認できたので4段目の切バリを架設しないで5次掘削を実施した。参考までに、図-6に5次掘削終了時における実測値も示しておいた。これらの検討により、工事は4段切バリを架設しないで無事終了し、現在躯体部を施工中である。

4. 結語 ここで紹介した例では、モーメント・変形などの実測値が、実測側圧を外力としてインプットした計算値とよく対応していた。したがって、山留め計測の主目的である安全管理を実測値を定量的・定性的に信頼して行なうことができ、更にはこの結果を工程変更の判断資料として応用することができた。このように、両者の対応は管理上非常に重要な事項といえる。この例は砂質系の地盤であり、今後、他の砂質系の地盤、あるいは粘土地盤などに関しても資料の収集を努めていきたいと考えている。

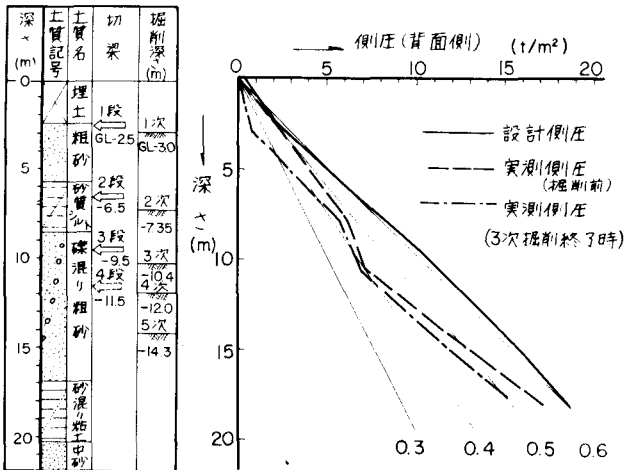


図-4 側圧分布

掘削段階	E_s (t/m^2)	C (t/m^2)	ϕ ($^\circ$)	γ (t/m^3)
1次	750	2.0	10.67	1.82
2次	450	1.4	31.33	1.83
3,4,5次	1500	0.0	35.00	1.87

表-1 土の諸定数

切バリ 段数	掘 削 段 階				
	1次	2次	3次	4次	5次
1段	⑤1	47 (47)	47 (28)	32 (32)	33 (40)
2段	—	⑥0	75 (100)	66 (66)	74 (0)
3段	—	—	⑤5	70 (110)	96 (267)

○内はフレード、()内は計算値 (固定支持点)

表-2 切バリ軸力

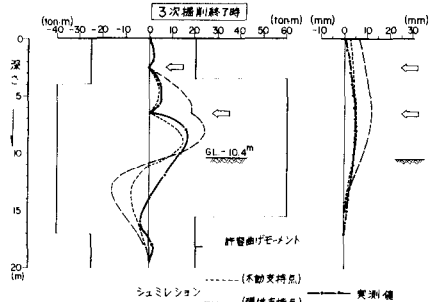


図-5 3次掘削終了時モーメント・変形

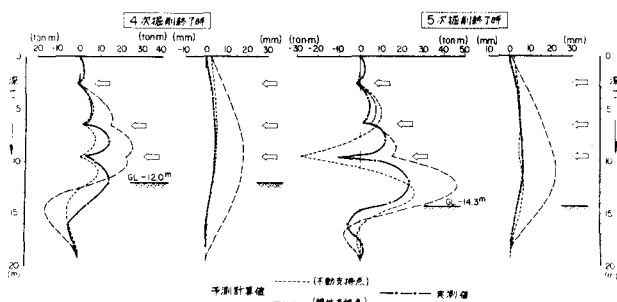


図-6 4次・5次掘削終了時モーメント・変形