

III-538

二重矢板壁を用いた掘削山留め兼用締切工に関する模型実験

運輸省第2港湾建設局 正員 塩見 雅樹

運輸省第2港湾建設局 正員 佐々木 義昭、 押田 和雄

川崎製鉄(株) ○正員 水谷 太作、正員 脇屋 泰士

1. はじめに

二重矢板壁は、鋼矢板を2列に打設し、その頭部をタイロッドなどで締結した後、矢板間に土砂を中詰して構築される壁体構造物である。止水性、耐荷力、施工性の良さなどの特徴から、護岸や防波堤などの永久構造物や河川や港湾の仮締切堤として利用されてきた。近年、港湾域での大型工事の増加に伴って二重壁仮締切堤も大規模化するとともに、掘削山留めをも兼ねた仮締切堤としての利用も見られるようになってきている。

一方、解析手法あるいは設計手法の観点からは、沢口(1974)や大堀ら(1988)の研究によって弾塑性計算による変形挙動の検討法が提案され、中詰砂のせん断破壊や、滑動・転倒といった極限安定の検討から、実際の変形状況をより正確に把握し、設計の信頼性向上や情報化施工へ活用しようとする方向へ展開されつつある。しかしながら、前述の掘削山留めを兼ねるような利用形態については、これまでのところ十分な研究がなされておらず、挙動の特徴や設計手法は明確にはなっていない。

そこで、筆者等は掘削型二重矢板壁の模型実験を実施し、挙動特性の検討を行った。本編では、切梁支保工併用の有無による二重壁の挙動の相違を中心に実験結果を述べる。

2. 模型実験の概要

ここで採り上げる実験は、図1に示すような大型の模型を用いたもので、切梁の有無をパラメータとした。実験は二重壁中詰施工後を初期状態とし、実施工同様に水位低下と掘削を繰り返す方式とした。切梁を有するケースでは所定掘削段階で切梁模型をセットしている。なお、堤内水位の逐次低下に伴う水圧荷重は5段の集中荷重で近似して前面(掘削側)壁に負荷した。模型壁は板厚15mmのアルミ板であり、ある現場の土質定数などを参考に、挙動への影響が大きいと思われる横方向地盤反力と矢板のたわみ性の相似則を考慮して決定したものである。また、切梁も荷重変位の関係がほぼ相似となるように調整した等価モデルで表現している。

3. 実験結果と考察

図2に計測ひずみを積分して求めた変位、図3に土圧計で測定した土圧分布を示す。なお、土圧も中詰完了時を0として掘削に伴う変化分で表示した。

これらの図および割愛した逐次掘削段階毎のデータなどから、掘削時の挙動は次のように概括できる。

最初に現海底面までをドライアップした荷重状況では、前後壁とも前面側(堤内側)へ倒れ込む変形を示し、中詰にはせん断変形が生じる。この変形は大堀らが提示した変形状況に近いものである。

その後、切梁を設置しながら掘削を行う場合は、既設切梁で変位が拘束されるため、前壁上方は変形を示さなくなる。既設切梁の下方は、根入れ下端まで水圧荷重が作用しているため前面側へ変位しようとする。この結果、ミクロには前壁頭部は切梁点を支点として背面側へ戻される。また、後壁は頭部においてのみタイロッドにより前壁に連結されていること、かつ、水圧荷重は前壁にのみ作用していることから、前壁頭部が変位しない状況ではほとんど変形を示さない。

一方、切梁が無い場合は、水圧荷重の増加と前面地盤の掘削による浅層での反力消失により前壁は大きく変形する。後壁は前壁変位に伴うタイロッド張力によって、水平荷重を受ける杭に類似した変形を示す。

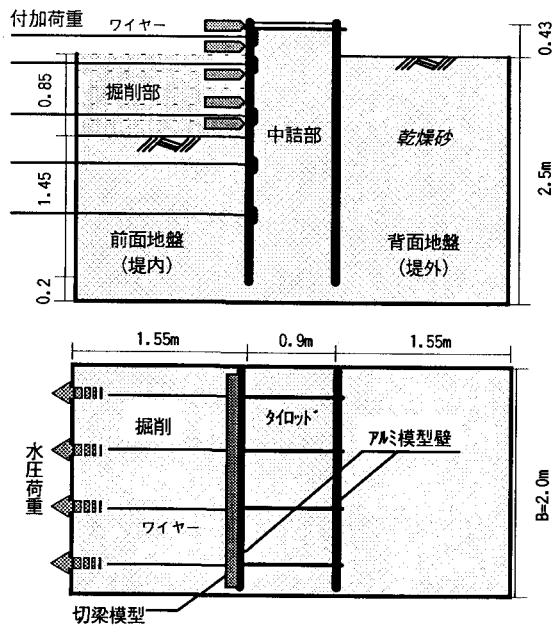


図1 模型実験の概要図

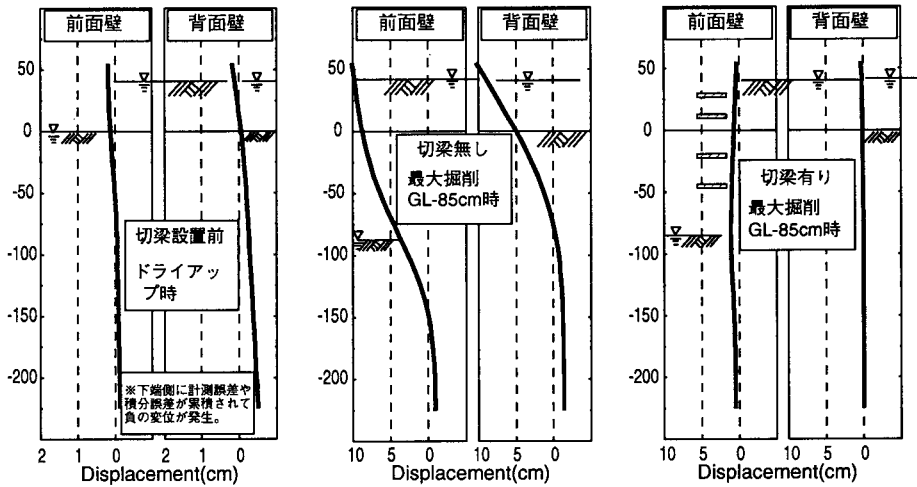


図2 ドライアップ時及び最大掘削時の変位分布

こうした変形状の相違は図3の土圧の変化にも現れている。前壁前面の地盤反力は変位量との相関から切梁のない場合が大きい。前壁に作用する中詰土圧は前壁変位に伴って減少するが、切梁が無い場合には後壁側からの圧縮力の伝播があるため減少度合は小さい。一方、後壁の中詰土圧は、切梁がある場合には中詰部の体積膨張により圧力が低下する。切梁がない場合には、掘削初期には土圧が低下するが、タイロッド張力により後壁が中詰砂を圧縮する形で変形し始め、その結果、土圧は増加に転じる。

また、後壁背後は切梁有無によらず、主働化に伴い土圧が減少する。

4. まとめ

前壁で水圧を受ける山留め兼用二重壁締切工の挙動に関して、次のような知見が得られた。

- (1) 切梁設置以前のドライアップなどに伴う変形は、大堀らの示した通常の二重壁と類似したものである。
- (2) 切梁掘削の場合は、後壁は抵抗にはあまり寄与せず、前壁のみの切梁掘削と類似している。
- (3) 自立掘削の場合は、中詰の変形をも考慮する必要がある、沢口や大堀らの解析モデルが有効と思われる。

同時に、土圧や地盤反力の観点では弾塑性法と同様な扱いが妥当と思われる。

実構造物では、堤内排水に伴う二重壁中詰部の水位低下などで水圧負荷形態が実験とは異なる場合や、粘性土や多層地盤などの複雑な要素が想定される。今後、こうした点の検討を行ってゆきたい。

最後に、本研究に際して港湾技術研究所基礎工研究室の諸氏から貴重なご意見、ご指導を頂いたことを記して、謝意を表する次第である。

- <参考文献> Sawaguchi, M.(1974). "Lateral behavior of a double sheet pile wall structure", Soil and Foundations, JSSMFE, Vol.14, No.1, pp.45-59.
- Ohuri, K. et al.(1988). "Static Analysis Model for Double Sheet-Pile Wall Structures", Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, Vol.114, No.7, pp.810-825.

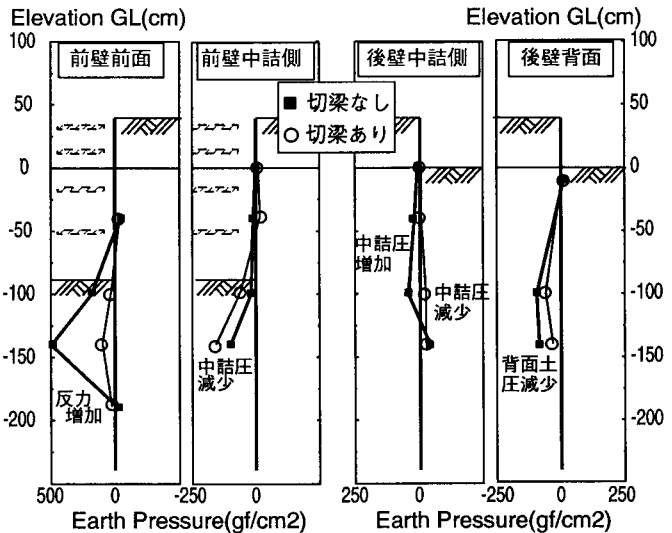


図3 最大掘削時の土圧分布