

国鉄構造物設計事務所 正員 諸橋 和美

〃 〃 福田 不沈

〃 〃 金水 尚志

まえがき

切ばりフレードを導入することは、切ばりと壁体、腹起しのなじみをよくするため、一般の土留工で通常行なわれており、その大半は10ト前後のものである。一方、設計切ばり軸力の50～100%のフレードを軸力として導入したという例は、特に土木の分野では少なく、また、フレードの効果については種々議論のあるところである。すなわち、フレードが、壁体変形(地盤変位)、壁体応力、切ばり軸力等々及びその影響については定見がなく、いくつかのフレードに関する報文^(1,2)があり、その効果については賛否両論がある。しかしながら、重要構造物に接続して開削を行なう場合等、地盤の変位を極力拘束する必要がある場合、また、壁体の曲げ応力のコントロールの可能性等を考え、切ばりフレードの効果を検討しておくことは意義深いと思われる。ここでは、数値解析により切ばりフレードの効果を検討した結果の一部を報告するものである。なお、この報文の内容及び本概要のⅢ-121は、既発表の^(3,4)報文に続くものであり、現在、国鉄で作成中の土留工の設計指針に関する検討の過程で議論されたものである。

切ばりフレードに関する話題

切ばりフレードに関する話題を整理すると次のようになる。

- ①切ばりフレード(以下 P_{fs} と書く)の大きさや壁体変位、地盤変位との相関性、② P_{fs} と壁体応力および切ばり軸力の関係、③ P_{fs} を導入土留工の壁体設計用土圧、④①～③に関して、最適な P_{fs} の大きさ、⑤ P_{fs} 導入方法および施工管理 ⑥その他

計算方法

計算は、壁体をばり、地盤をバネ支承と見做し、土圧として、静止土圧、主動土圧、受働土圧をそれぞれ、11カ所の弾塑性土圧による。図-1に地盤条件と施工順序を示す。ここでは擋土地盤のみを考慮し、最終掘削深さ(10m)で安定係数 N_b が2～6となるようなせん断強度を算定させた。壁体として、鋼鉄板、地下連続壁相当の壁体と決定したがここでは鋼鉄板型相当壁に関する計算結果のみを報告するものである。また、掘入水の効果については(Ⅲ-121)で述べるので、ここでは掘入水長が5mの場合のみ扱いとしてみた。導入 P_{fs} は、 $P_{fs}=0$ の時の各段の切ばり軸力の最大値の50%、100%とした。

計算結果および考察

変位：図-2に P_{fs} が0、50%、100%の場合の壁体の変位の比較を示す。 $P_{fs}=0$ の場合には $N_b=4$ で壁体先端の変位が最も大きく

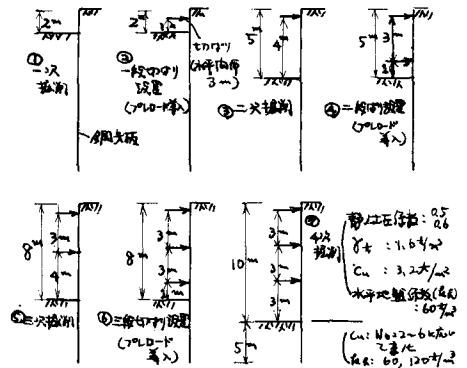
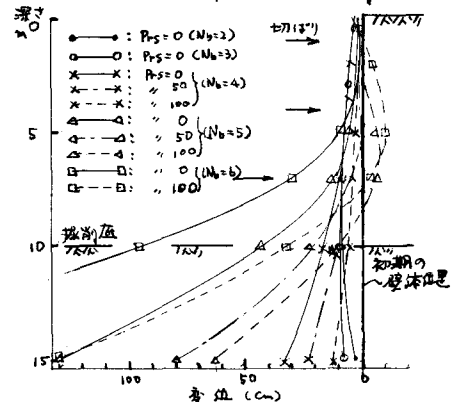


図-1. 地盤条件と施工順序

図-2. N_b と壁体変位

なり、 $N_b=5$ では、1.2m 未満であり、掘削直前地盤のヒールアップの可能性を示唆していると思われる。一方、 $R_s=100\%$ では $N_b=4$ の壁体先端変位は比較的小さく、 $N_b=5$ の変位が急激に大きくなる。また、 $N_b=5$ の場合には、掘削直前からの地盤と壁体分地面側へ押し込まれる傾向が見られるが、これは切羽にポレロートを導入する場合に単純に従来のみかきの土圧で壁体を設計してよいか否かの議論を生ずる部分である。壁体の変位は R_s の導入により低減することは明かであり、 $R_s=50\%$ 、 $R_s=100\%$ となるに伴い R_s の大きさに応じた変位の低減が見られる。変位低減の観点から、 $R_s=100\%$ の場合より効果が見られる。図-3 に $N_b=4$ 、 $R_s=100\%$ の場合の各ポレロート導入時にあける壁体の変位状況を示す。

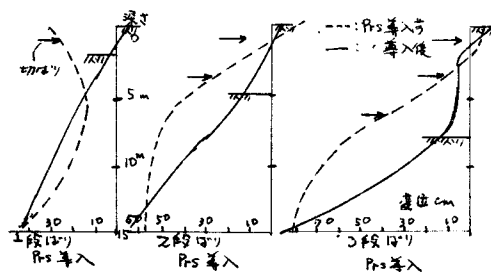


図-3 ポレロート導入時の壁体の変位 ($N_b=4$, $R_s=100\%$)

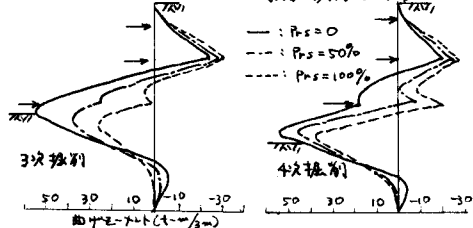


図-4 曲げモーメントの比較 ($N_b=2$)

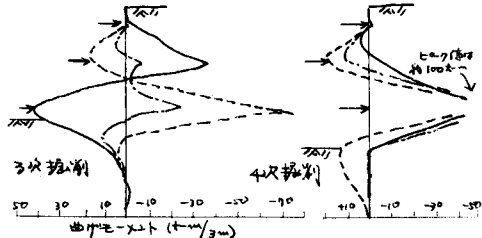


図-5 曲げモーメントの比較 ($N_b=4$)

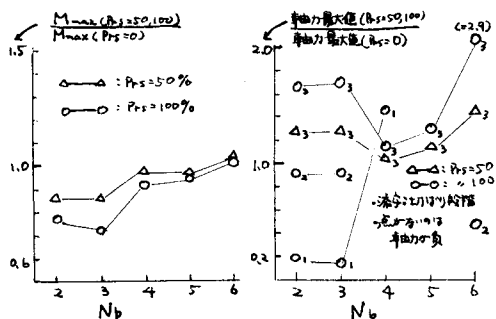


図-6 N_b と曲げモーメント

図-7 N_b と軸力の比

壁体の曲げモーメント: 図-4 に $N_b=2$ の場合の 3 次および 4 次掘削時の曲げモーメントを示す。 R_s の導入により掘削直前の最大曲げモーメントが減少する傾向が見られる。図-5 は $N_b=4$ の場合を示している。この場合、 R_s 導入後の曲げモーメントの分布形状が $N_b=2$ の場合と全く異なり、最下段切羽に位置する最大曲げモーメント (負) が生じている。また R_s 導入による曲げモーメントの低減はほとんど見られず。図-6 に N_b と $R_s=50\%$ 、 100% の場合の M_{max} と $R_s=0$ の場合の M_{max} の比の関係を示す。

切羽の軸力: 図-7 に N_b と $R_s=50\%$ 、 100% の場合の最大切羽軸力と $R_s=0$ の場合の最大切羽軸力の比を示す。図中添字は切羽の段階を示している。最大軸力は最下段切羽に生じ、 R_s 導入により軸力の増加が見られる。すなわち、最下段切羽の軸力は $R_s=50\%$ の場合 1.1~1.5 倍、 100% の場合には 1.2~2.9 倍となっており、特に最下段切羽に対する配慮が必要であると思われる。

土圧: ここには図示していないが、変位の項でも述べたように、壁体変位の低減に伴い土圧が増加することになると思われる。この場合にも一部静止土圧以上の土圧が生じているケースがあった。

おとがき

以上、土留工に関する掘削の課題点のうちのひとつとして、切羽ポレロートの問題をとりあげ、数値解析を行なった結果を簡単に述べた。この問題はアースエーカー一次土留工に関する問題と同一の範疇に入るものだが、重要な問題であり、機会があれば現場試験等を行ない、その検討について行きたいと考えている。

参考文献

- 1) 野矢他:「掘削工事における切羽ポレロート工法」, 土曜講座, 1973, 5, 2) Cording, E.T. et al: "The Observed performance of Deep Subway Excavation", 1974, 12
- 3) 清水他:「掘削時の地盤の変形 (No.1)」, 551, 関東支部, 4) 清水他:「掘削時の地盤の変形 (No.2)」, 第32回年次講演会