

Ⅲ-B182 切梁へのプレロード導入率と変位抑制の実績に関する一考察

東日本旅客鉄道 正 中根 理

東日本旅客鉄道 正 増田 達

1.はじめに

大規模掘削工事が行なわれる際に、山留め壁の変形を抑制する対策として、一般的に切梁プレロードが導入されることが多い。しかしながら設計に用いるプレロードの導入率は、地盤条件、土留支保工条件、変位規制条件等を合理的に評価して決定するための一般的な判断基準はなく、設計者の慣用的判断によっているのが実状であると思われる。そこでプレロード導入率に関する合理的な設計資料を得ることを目的として、そのための基礎的データとして、プレロード導入率について土木学会、地盤工学会に発表された論文のデータを整理したのでここに報告する。

2.データ収集

今回データの収集を行なった論文集は、土木学会年次学術講演会概要集（1971年第26回～1995年第50回）、地盤（土質）工学研究発表会（1968年第3回～1996年第31回）である。その中で、プレロードの導入率について記述があるものについて検索した。その結果、有効データとして22箇所のデータを得た。得られたデータは表-1の通りである。ここで、 $\text{プレロード率} = \text{導入プレロード量} / \text{設計切梁軸力}$ であり、同一箇所のプレロード率に幅があるのは、切梁位置によってプレロード導入率が異なっているためである。なお、ここで設計切梁軸力とはプレロードを導入しない場合の軸力である。

表-1 論文から得られた切梁プレロード導入率のデータ

No	断面図	柱状図	プレロード率	壁 体	掘削深度	切梁段数
1	無	無	70%	SMW-H-400	22.30m	
2	無	無	70%	SMW-H-400	20.90m	
3	有	無	80%	連壁	27.00m	6段
4	有	無	47～109%	連壁	22.65m	5段
5	有	有	41～95%	SMW-H-500	23.81m	5段
6	有	有	76～110%	SMW-H-600×200	21.40m	3段
7	有	有	50%	連壁	31.00m	11段
8	有	有	60～92%	泥水固化親杭横矢板	18.28m	6段
9	有	有	72～183%	泥水固化親杭横矢板	19.87m	7段
10	有	有	80～94%	連壁	14.50m	3段
11	有	有	39～53%	連壁	19.70m	6段
12	有	有	46～61%	連壁	19.70m	6段
13	有	有	51～62%	鋼矢板	12.50m	3段
14	有	有	64.87%	鋼管矢板	14.10m	2段
15	有	有	81～108%	鋼矢板	9.60m	3段
16	有	有	70%	連壁	14.63m	3段
17	有	有	50%	連壁	12.28m	4段
18	有	無	36～64%	連壁	15.80m	5段
19	有	無	38～64%	連壁	15.80m	5段
20	有	有	80.86%	鋼管矢板	13.10m	2段
21	有	有	80～100%	SMW	11.20m	3段
22	有	有	16～49%	連壁	26.40m	8段

3.考察

検索されたデータから実際に導入されたプレロード率の実績の把握を行った。導入プレロード量が0～100%までは10%刻み、100～200%は50%刻みで導入件数をカウントした(図-1)。ここではプレロード率が記述されている切梁1段を1件としている。

図-1から、プレロード導入率は50%程度と設定している場合が多いのが分かる。その次に頻度の高いのは80～90%の範囲である。プレロードを導入する際に50%程度、あるいは80%程度という決定をしていることが多い実状を考慮すると当然の

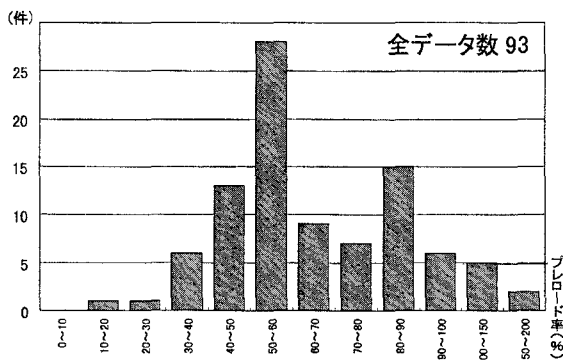


図-1 プレロード率の件数

キーワード 切梁プレロード 山留め

連絡先 〒151 東京都渋谷区代々木 2-2-6 TEL 03(5351)4735 FAX 03(5351)4736

結果ではあるが、逆に考えれば、導入率の決定には特に明確な理由がなく過去から慣用的に行なわれてきた数字を用いているともいえる。

プレロード率と切梁位置をグラフ化したのが図-2である。図-1のグラフ同様50%付近に件数が多い。その他気づく点として、浅い位置に設置された切梁の方が、深い位置に設置された切梁よりも大きなプレロード率が導入されることが若干多いことが挙げられる。これは、地表面の変位量を抑えるために、地表面に近い位置では大きなプレロード率が導入されるためと考えられる。掘削深度が大きくなってから設置される切梁では地表面の沈下を抑える効果が小さいため、土留壁の変位抑制のためのプレロードとなり大きなプレロード率は導入されないのではないかと推測される。ただ、プレロード率についてはやはり慣用的数値が使用されているようで、導入プレロード率算定について定量的な記述のあるものはなかった。

図-3は最大設計軸力と最大実測軸力の関係を示したグラフである。全体的な傾向として設計値の方が計測値よりも大きいのが確認できる。このため、設計値にプレロード率を乗じて求められるプレロード量は、実際に計測された軸力から算定すると、実測値に当初設定されたプレロード率より大きなプレロード率を乗じて求めていることになる。現場によってはプレロード導入時の軸力を考慮した上でプレロード量を決定している例もあるが、今回の調査の中ではこの方式を採用した例は少なく、殆どの例で設計プレロード量を導入していた。

プレロードが土留変位をどの程度抑制したかについて、プレロードを導入しない土留壁の変位量と実測の土留壁の変位量とを比較した記述はどの論文にもなかったため、論文中に記述されている土留壁の変位量についてのコメントを抜き出し判断することとした（表-2）。コメントとして記述されたものの内容はすべて変位抑制に役立ったというものであった。その変位量は数値で表されているものでは最大でも10mm以下に抑えられている。またすべての場合において当初計画よりも小さな土留壁変位量であったとなっていた。

4.おわりに

論文からの切梁プレロード工法の調査で確認できたことは、変位抑制の効果が確実に表れること、プレロード率算定の方法が特に存在しないこと等からプレロード率を慣用的判断から決定しているということである。これらのことを踏まえ、合理的な切梁プレロード量の算定を行なうためにも計画段階から施工測定までのデータをそろえ、今後良好なケースヒストリーを蓄積していきたい。

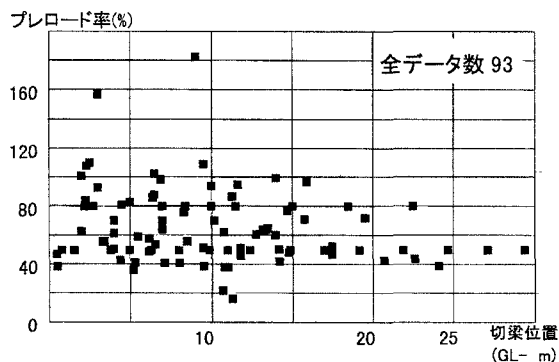


図-2 プレロード率と切梁位置

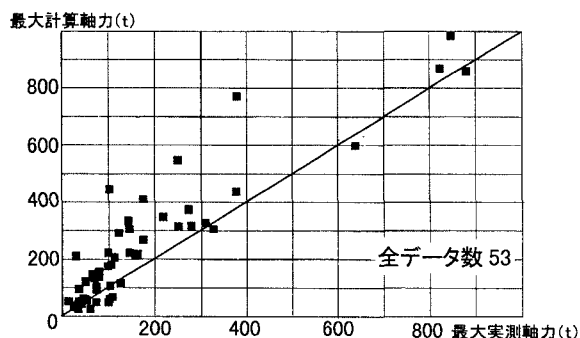


図-3 最大実測軸力と最大計算軸力

表-2 プレロードによる土留壁の変位抑制効果

結果
計測変位量が極端に小さくなった
山留め壁の変位は小さな値であり外部に悪影響を及ぼすことは何も発生しなかった
ほぼ初期の計画どおり
導入をしなかった親杭の変形に比べ各掘削段階で明らかに減少している
3段プレロード導入によりGL-10m付近で10mm以上の回復がみられる
土留壁の変形を抑えるのに有効な手段であった
1次掘削時においては非常に大きく、2次3次においては土留壁を若干戻しているが地表面までは影響していない
土留壁の変形を小さな値(2mm)に抑えることができた
土留壁の変形を±10mmという微小変形に抑えた
土留壁の変位は30～50%程度減少した