

北海道開発局 土木試験所 正員 真田英夫
正員 森 康夫
田中博明

まえがき

近年山岳地の道路開発に伴い、高盛土下に函渠を築造することが増えつつある。函渠の設計においては盛土下10m以下を限度として、標準設計を適用出来るが、それ以上の盛高については、作用土圧に不明な点も多く設計法が確立していないのが現状である。一つの考え方として盛土高がある高さ以上になると、躯体に作用する土圧はもはや増加しなくなる、あるいは減少するという見方もある。今回、盛土高20mの函渠を対象として、測定した作用土圧を見ると、鉛直土圧は、盛土高が高くなるにつれ増加しその増加率も大きくなるような結果を得た。本報文は、盛土の施工毎に経時観測した作用土圧、躯体断面力等の結果を述べ、高盛土下における函渠の挙動について報告する。

1. 調査概要

調査対象とした函渠および盛土の形状を図-1に示した。函渠の基礎は直接基礎で基礎地盤はN値50程度の粘土交り角礫である。盛土の将来計画高は25mであるが、今回の調査は施工に合わせ20mまでの盛高で行った。計器の配置は図-2であり、土圧計、鉄筋計、層別沈下計を設置した。

2. 盛土材の施工方法および土質特性

盛土材は砂質土を使用し、その施工はまき厚30cm毎にブルドーザ、タイヤローラーで数回均し転圧を行った。盛土材は湿潤密度 $\gamma_t = 1.9 \text{ t/m}^3$, $W = 20\%$, $C = 1.0 \sim 2.0 \text{ t/m}^2$, $\phi = 34^\circ \sim 36^\circ$ である。盛土の圧縮量は、層別沈下計の、①~②で3.2%, ②~③で2.3%, ③~④で1.4%以下と下層ほど圧縮されているが、全体としての密度増加率は3%程度である。

3. 作用土圧の検討

函渠はその埋設条件等より突出型、溝型などに分類されその基礎型式から直接基礎、くい基礎などが採用される。一般にこれら鉛直土圧を算出する方法としては、荷重割増方式によるものと、盛土材の不等沈下によって生じる摩擦力を考慮したMarstonの式を用いるものが多く、図-3は今回の実測結果から求まる鉛直土圧係数を盛土高と

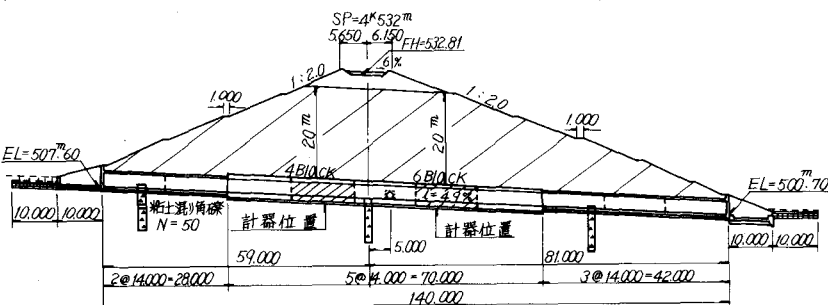


図-1 函渠および盛土の形状

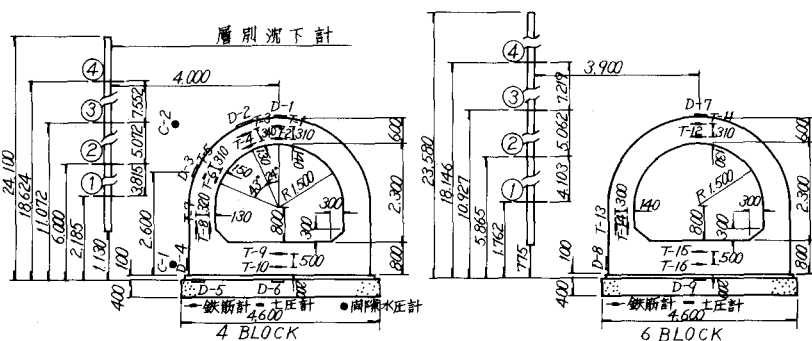


図-2 函渠断面および計器設置状況

の関連で示した。盛土高が低い時は α はほぼ1.0程度を示す。さらに盛土高が増すにつれて α が次第に増加し、盛土高20mの時には $\alpha = 1.5 \sim 2.0$ にまで達している。図-4には盛土高との関連で実測値から求めた水平土圧係数 k ($k = PH/PV$)の関係を示した。水平土圧係数は盛土高10m程度までは $k = 0.3 \sim 0.5$ で多少変動しているが、盛土高10m以上では $k = 0.3$ でほぼ一定値となっている。図-5は突出型函渠として躯体上方と側方の盛土に不等沈下が生じ、上載圧と下向きの摩擦力が働いた場合について図-5に示すMarsdenの理論鉛直土圧式により求めたものであり、等沈下面は盛土表面まで存在しないものとした。

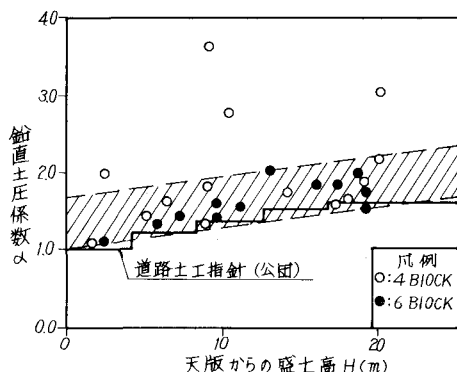


図-3 盛土高と鉛直土圧係数の関係

盛土高12mまでは実測値と計算値は良く対応しておりそれ以上の盛土高では計算値が大きき値を示している。

4. 躯体断面力の検討

4 BLOCKについて土圧計で測定した鉛直土圧、水平土圧を作用させ、図-6に示す計算モデルにもつぎ躯体に生じる曲げモーメントを計算した結果を図-7に示した。盛土高20mでは実測鉄筋応力は躯体天版及び底版の中央位置において引張り鉄筋応力が顕著であり、コンクリートのひびわれを考慮したほうが良いものと判断した。CASE-1は盛土高10m以下で各部材とも全断面有効と考えられる場合、CASE-2は盛土高20m以下で9~10部材のみひび割れを考慮した場合について、それぞれ実測値と計算値を対比して示したがいずれも比較的良く対応した結果となっている。

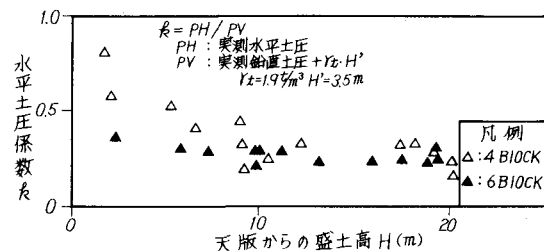


図-4 盛土高と水平土圧係数の関係

あとがき

以上高盛土下の函渠の作用外力、躯体断面力について述べた。今回の盛土高20mまでの鉛直土圧は盛土高に比例して大きくなり、 $\alpha = 1.5 \sim 2.0$ が観測されたが、その作用機構にはまだ不明な点も多く今後も検討を進めていきたい。

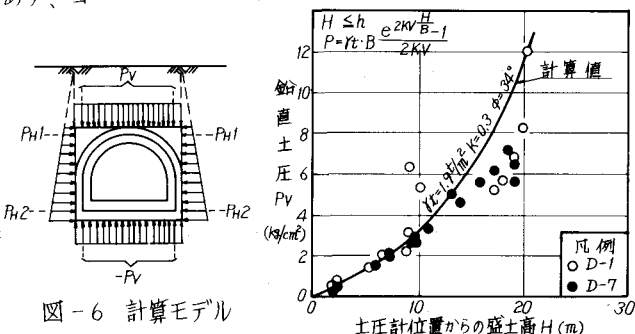


図-5 実測値と計算値の比較

図-6 計算モデル

参考文献

- 1) 日本道路協会：擁壁・カルバート・板設構造物工指針
- 2) 市原松平：暗キョに作用する鉛直土圧の実例（「土と基礎」Vol 6, No 2）
- 3) 福岡正己：現場技術者のための土圧、土留計算法と実例（「近代図書」昭和48年7月）

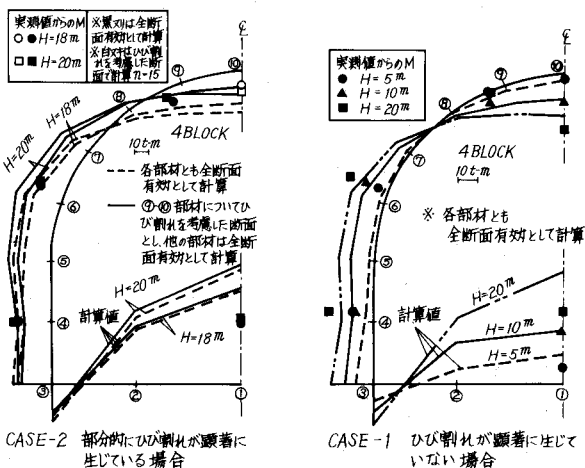


図-7 実測曲げモーメントと計算曲げモーメントの対比