

V-39

土圧を受けるコンクリート側溝の構造解析

東北石材ブロック（株） 正 員 ○佐藤 徳人
秋田大学 望月 眞也
秋田大学 正 員 徳重 英信

1. はじめに

コンクリート側溝は側溝側壁部に土圧を受け、また施工時には土圧に加えて施工機械等の上載荷重を受ける可能性がある。本研究では、コンクリート側溝の曲げ強度試験結果を基に、土圧および上載荷重が側壁に生じるコンクリート側溝の構造解析を行い、ひび割れ発生限界に関して基礎的検討を行った。

2. コンクリート側溝の形状と曲げ強度試験結果

対象とするコンクリート側溝は排水可変側溝であり、また、使用コンクリートの圧縮強度は 29.8N/mm^2 、弾性係数は 22.0kN/mm^2 である。コンクリート側溝の曲げ強度試験は、図-1に示すように、側壁部の曲げ強度特性を明らかにするために、側壁部高さ中央に線荷重を集中荷重として載荷し、2つの側壁のうち一方の側壁片面を試験対象面として載荷試験を行い、支間中央に集中荷重を受ける単純梁にモデル化している。曲げ試験の結果、側壁部引張縁のひび割れ発生ひずみは、 $\varepsilon_{cr} = 163 \times 10^{-6}$ であった。

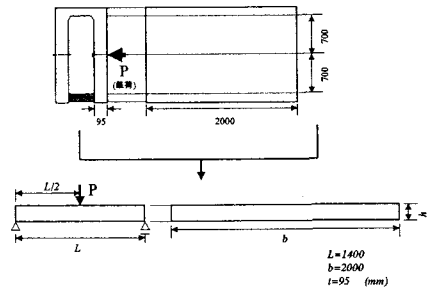


図-1 コンクリート側溝供試体

3. 解析条件

(1) 梁部材としてのモデル化

本研究では図-2のように、側溝片面側壁部のみを解析対象とし、その反対側側壁部は既に盛り土がなされ、固定されているものと仮定する。解析対象の側壁部には土圧が作用し、盛土高さ H (mm) が徐々に増加した場合の変形に関して検討を行う。盛土高さは角度 i (rad) の傾斜をもちながら増加し、最終的に供試体最上部までに至る。この場合、供試体側壁部には、図-2に示すように三角形分布の分布荷重 $q = \gamma H K_a \cos(i)$ が生じる。ただし、 γ : 土の単位体積重量、 K_a : 主動土圧係数である。したがって、側溝側壁を梁部材としてモデル化し、簡単のために単位幅を有する単純梁に土圧による分布荷重が三角形分布荷重として作用するものとする。

(2) 土質および上載荷重の条件

土質条件は2種類を想定し、①: 土の単位体積重量 $\gamma = 1.9\text{ t/m}^3$ 、土の内部摩擦角 $\phi = \pi/6\text{ rad}$ および主働土圧係数 $K_a = \tan^2(\pi/4 - \phi/2) = 0.333$ 、②: $\gamma = 1.9\text{ t/m}^3$ 、 $\phi = \pi/18\text{ rad}$ 、 $K_a = \tan^2(\pi/4 - \phi/2) = 0.7$ 、および粘着力 $C = 4.0\text{ kN/m}^2$ としている。また、いずれの場合も、地表面は水平 ($i=0$) であると仮定する。一方、上載荷重

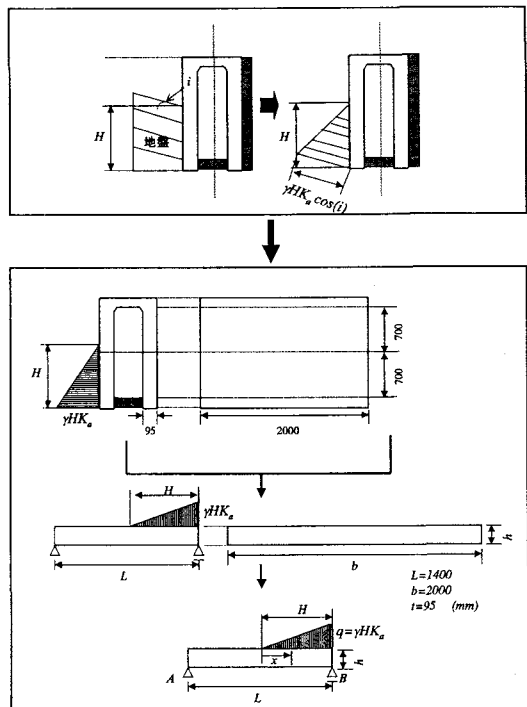


図-2 載荷条件および梁部材としてのモデル化

は側壁部に近接するものとし、荷重 $w = 40.0 \text{ kN/m}^2$ 、衝撃係数を 0.3 とした。

4. 解析結果

土質条件が条件①のとき、有限要素法により H (m)が増加するときの側溝側壁部の曲げモーメントの分布を求めると、図-3 に示すとおりとなる。上載荷重が作用する場合は、図-2 の梁部材に上載荷重分の長方形分布荷重が加わるので、このとき、上載荷重の有無によって、最大曲げモーメントが発生する位置は図-4、最大ひずみの値は図-5 に示ようになる。

また、粘土質のような軟弱地盤の場合（条件②）での上載荷重の有無による最大曲げモーメントの発生位置および最大ひずみを、同様に図-4 および図-5 に示す。なお、地表面上に活荷重が繰り返して作用する場合等、悪条件が想定される場合には、粘着力による主動土圧への影響を一般に無視するため、条件②で上載荷重が生じる場合には粘着力による影響は考慮していない。

以上の検討より、土質条件が条件① ($\gamma = 1.9 \text{ t/m}^3$, $\phi = \pi/6 \text{ rad}$) の場合には、図-5 に示すように、ひび割れは発生しないが、上載荷重 ($w = 40.0 \text{ kN/m}^2$ 、衝撃係数 $= 0.3$) が作用した場合には、この土質条件でも盛り土が

側溝上端まで達した時 ($H = 1.4 \text{ m}$) にひび割れが発生する可能性があることが明らかとなった。一方、地盤が軟弱な条件②でも、土圧のみ作用する場合には最大引張ひずみはひび割れ発生ひずみに達しない。しかし、上載荷重が加わると、図-5 に示すように、盛り土が 0.7m (側壁の 1/2 程度の高さ) に達すると、図-4 より、0.5m 付近に最大ひずみが生じ、ひび割れが発生することが明らかとなった。

5. まとめ

側溝供試体の曲げ強度特性を用いて、コンクリート側溝側壁に土圧が生じた場合の構造解析を行った。その結果、設定した土質条件あるいは粘性土であっても、土圧のみが作用した場合には側壁部にひび割れは発生しないことが明らかとなった。しかし、土質条件が設定条件で上載荷重が側壁に接近して載荷される場合には、盛り土高さが側溝上端まで達すると、側壁中心部付近でひび割れが発生する可能性があることが明らかとなった。また、粘性土で上載荷重が側壁部に接近して作用する条件を想定した場合には、盛り土高さ 0.7(m)のときに側壁底部から 0.5(m)付近にひび割れが発生する可能性があることが明らかとなった。

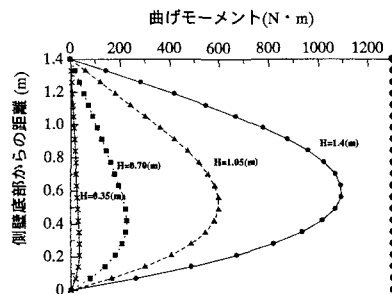


図-3 盛土高さが変化するときの曲げモーメントの分布

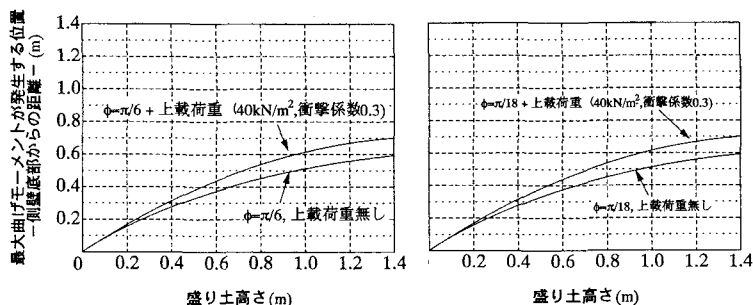


図-4 最大曲げモーメントの発生位置

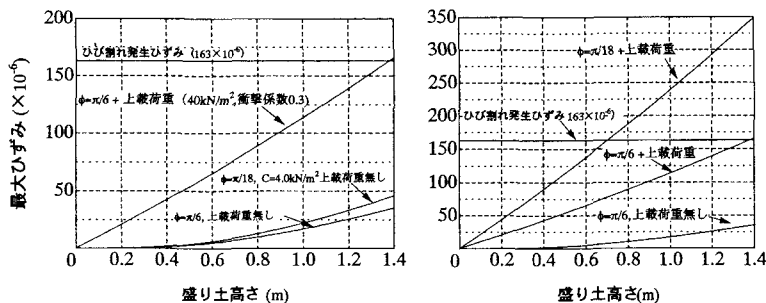


図-5 最大引張ひずみ