

飛鳥建設機務部 正員 小林 真和
 “ 北野 昭夫
 “ 津田 兵衛

1. はじめに

ボックスカルバートや樋門・樋管等の縦断方向の設計法には、i)弾性床土のはり ii)反力の分布形状を三角形又は台形とする iii)西畑博士の提案による反力分布をとる 等の方法がある。現在は電算機の利用により i)の方法が一般的になっている。本文は洪水時などに発生する非定常浸透流による浮力の経時変化を仮定し、ii)の手法を樋門(図1.2参照)の構造解析に適用した。この計算結果をもとに水位変動を受ける河川構造物の縦断方向設計に考察を加えたものである。

2. 計算例

断面(図1)を有する樋門(図2)に適用する。計算は洪水時等に発生する非定常浸透流の経時変化による浸透線(図2参照)を仮定し、表-1に示したパターンについて行なう。つまり、偏った浮力は構造物に異常変状をもたらすものと考え、次に、地盤支持は直接基礎として地盤反力係数 $K=2.0, 5.0, 8.0, 11.0, 14.0 \text{ kg/cm}^2$ の五種類と、杭基礎としてPC杭を最大上載荷重により配置したものを考える。但し、杭による反力係数は $K_p = a \cdot \frac{A_p \cdot E_p}{L}$ (道路橋下部構造設計指針・土基礎の設計篇)を使用する。また、砂質土における地盤反力係数とN値の関係については、参考までに表-2に示す。構造材は、伸縮目地がなし、1箇所、2箇所施工される場合について考える。

以上の条件で計算した結果の一部を図3~7に示す。図3~6は杭基礎の場合の曲げモーメント図であり、伸縮目地は図3がなし、図4が1箇所(24.0"),図5が1箇所(30.4"),図6が2箇所(12.0",30.4")にある場合である。図中の太線は、現設計法により解いたもの(計算パターン③)である。一方、図7は計算パターン③が支持状態の違いにより構造物に与える影響である。

3. 考察

図7に見られるように、曲げモーメントは地盤反力の大きいものほど影響が小さくなる。一方、躯体は剛性の大きなものほど受ける影響は大きくなる。ii)の「反力の分布形状を三角形又は台形とする」手法は、本計算で、均一地盤に躯体剛性を無限大とした場合に相当する。

図-1 断面図

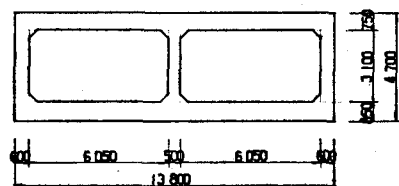


表-1 計算パターン

	摘 要
1	躯体完成時
2	小段位置まで盛土時
3	盛土完成時
4	通常状態(水深20cm)
5	浸透線(1)
6	浸透線(2)
7	浸透線(3)
8	浸透線(4)
9	浸透線(5)

図-2 縦断面図

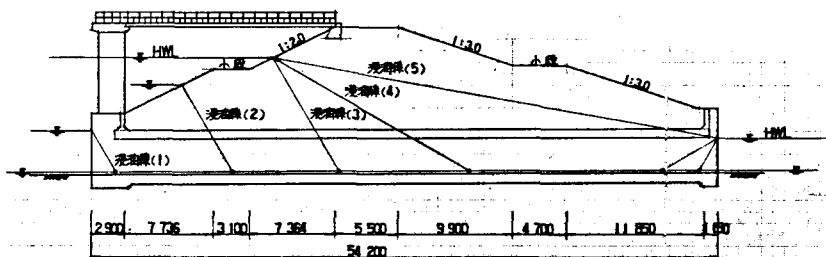


表-2 N値との関係(砂質土)

	地盤反力係数 k (kg/cm ²)
	常時(a-1) 地震時(a-2)
10	2.28 4.47
20	4.47 8.94
30	6.70 13.40
40	8.94 17.87
50	11.17 22.34

杭基礎は、地盤の悪い場合に施工されるものであり、その配置は最大上載荷重により決定される。本文で例とした杭基礎の平均換算地盤反力係数は $K=9.17 \text{ t/m}^2$ に相当する。図-7より、地盤を均一に改良するよりも現行の杭布施の方が効果的であることがわかる。

図-3~6から、伸縮目地を入れる場合、設置位置により応力状態が不利になることも生じるので、伸縮目地の位置決定には十分注意が必要となる。また、構造物設計に必要な応力は、目地位置の違いにより非定常浸透流の経時時間に差が生じる。一般に、伸縮目地が適切な位置に施工されれば、目地の数が多いほど応力は小さくなると言える。

次に、現設計法では、図中の太線になるが必ずしも安全設計になっていない。従って、非定常浸透流の経時変化による浮力は、土質の性状により時間的にも、浸透線の形にも多少差が生じるが、設計上に無視できない要素である。

4. まとめ

以上は、ここに提示した図をもとに考察を加えたものであるが、特に水位変動を受ける位置に適切な河川構造物を設計するには

- (1) 地盤(又は杭)の支持状態
 - (2) 躯体剛性
 - (3) 構造系(伸縮目地の位置)
 - (4) 浸透線の経時変化による浮力
- 等に留意し、総合的な判断が必要であると考えらる。

<参考文献>

- 1) 建設省河川砂防技術基準(案)
- 2) 建設省制圧土木構造物標準設計
第1巻(側溝・暗渠類)の予引き
- 3) 防災ハンドブック 第4編 河川防災 P420~P427
- 4) 土木工学ハンドブック 下巻 第35編 河川 P2173~P2182

