

PSVI-1 軟弱地盤における構造物周辺の安定化対策

—— 沈下管理と漏水対策技術 ——

北海道開発局 正員 瀬川 明久
土木試験所 正員 小林 伸行
土木試験所 正員 渡辺 和好

まえがき

軟弱地盤に設置した構造物の周辺土層は、不同沈下の影響により空洞、クラック、ゆるみの存在がみられる場合があり、この状態は構造物自体と上部施設の損傷あるいは漏水の要因となり、構造物の長期安定性に著しい障害を与えることが予測される。本文は、不同沈下の現地観測、開削調査及び被害調査結果等から、沈下管理と望ましい漏水対策技術のあり方を提案するものである。

1 不同沈下の実態

構造物は一般的に基礎グイで支持されているため、周辺土層との境界付近に不同沈下が発生する場合が多い。この影響は地表では不陸、段差、クラック等となり、地中内では空洞、クラック、ゆるみ等の現象となる。

現地観測、開削調査等の結果からは、構造物側面付近の沈下形態は図-1に示すとおり段ずれ現象となることが判明した。図-2はA及びB構造物の沈下と土圧（Bのみ）の観測結果であり、一次圧密は1～2ヶ月で終了し、二次圧密領域に入り、やや落ち着きをみせてきている。また、底版付近より盛土内上層部が大きな沈下量を示している。

一方、土圧の状況は、鉛直荷重の影響が大きいNO.1及びNO.5で増加から平衡状態となってきたのに対し、NO.2～NO.4の構造物側面では、当初の土圧が暫減してきており、また土圧の乱れも大きくセン断破壊層の発達に伴う複雑な状況が推測される。

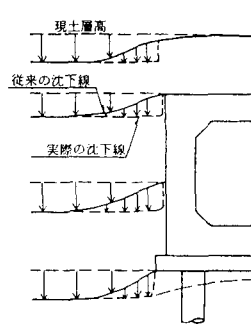


図-1 構造物周辺の沈下形態図

2 不同沈下の分布

表-1は、構造物側面より0, 2m離して設置した内管式層別沈下計の観測値であり、これから底版付近の不同沈下量は12～20cm、盛土内で34～54cm程度であった。また、開削調査結果等からは、底版付近で10～50cm、盛土内あるいは地表面で30～80cm程度であり、不同沈下量の摺りつく範囲は5～6m程度である。

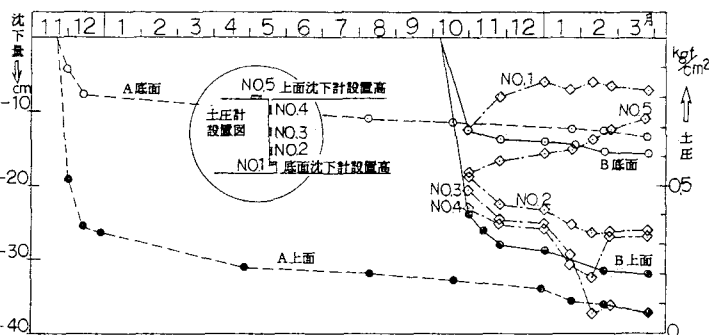


図-2 沈下曲線及び土圧変化図

3 沈下管理の目標

漏水対策に必要な構造物では、最終沈下を待たずに適宜、必要な対策工事を行なうことが肝要である。

この対策を行なう目標として沈下動態に着目した場合、既往の現地観測、開削調査及び数値解析等の結果から、盛土内あるいは地表面と底版付近及び底版下部中央部の沈下量の関係は1:(1/2～1/3):(1/4～1/6)程度であり、これと沈下曲線や土圧変動状況を考慮すると、一次圧密終了時点（図-2では約2ヶ月）及び二次圧密曲線のS-log tの関係把握することが重要となる。

これらのことと、過去の調査実績、現場の管理等を総合的に勘案し、周辺の地盤では(1)一次圧密終了時点 (2)盛土内または地表面で10cm (3)底版付近で5cmを目標として沈下管理を行ない、必要な調査と対策工事を行なうことにより、不同沈下による被害の影響を回避できるものと考えられる。

なお、構造物自体は調査実績と構造上から勘案して沈下量が3cm、離脱で5cm以下が管理限界である。

表-1 沈下量分布

箇所	盛高	底版下7.5m 平均N値	盛土内 沈下量	底版付近 不同沈下量
A	6,2m	4,2	40,5cm	19,2cm
B	7,5	4,7	34,6	15,0
C1	7,5	3,2	53,5	16,9
C2	7,5	3,2	36,2	12,5
平均			41,2cm	15,9cm

4 不同沈下と漏水災害形態

不同沈下に起因する障害が進行した状態で、更に浸水を受けた場合を想定し、災害に至る過程を模式的に

見たものが図-3であり、既往事例からみて第2段階に至るまでに障害を発見し、対策を実施する必要がある。

5 実態調査について

調査のポイントは、地表では不陸、段差、クラック、陥没、漏水こん跡等、地中についてはセン断破壊層の状態、空洞、クラック、ゆるみ等及び構造物や附属施設の状態を詳細に調査することになる。

新設構造物では、あらかじめ各計器類を設置し、動態観測による管理を、既設構造物の場合は、一般的に地表から測量、サウンディング、サンプリング、非破壊探査等の手法を用いるが、できるだけ開削調査を行なうのが望ましい。

なお、qc値による土層状態は(1)空洞かそれに近い状態 $qc=0\sim1,0\text{kg/cm}^2$ (2) 相

当なゆるみ状態 $qc=1,0\sim3,0\text{kg/cm}^2$ (3) ゆるみ状態 $qc=3,0\sim10,0\text{kg/cm}^2$ を参考として判定できる。

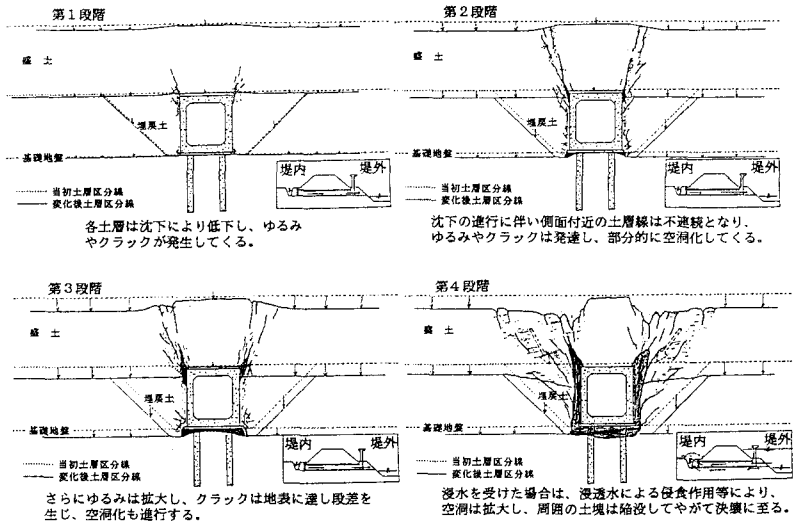


図-3 不同沈下による災害形態模式図

6 漏水対策技術のあり方

軟弱地盤に設置した構造物に関連する漏水現象は、不同沈下起因する場合が多い。図-4は、この現象に対応する漏水対策技術の体系を示したものであり、基本的には不同沈下の影響をできるだけ少なくする施工技術の導入、変状箇所への水の作用の阻止、長期的な監視及び補修体制の整備等の総合的な技術が必要となる。

なお、基礎支持方式をマサングイや直接基礎を用いる場合は、地盤と構造物の沈下動向の相違を考慮すると共に、構造物自体の不同沈下による躯体の折損、クラック、たわみ、ねじれ、継手部や接合部の離脱、段差などの損傷の発生が考えられるので、事前にプレローディングや地盤改良等による地盤支持力の強化対策が必要である。

あとがき

構造物に関連する不同沈下は、周囲の土層のみならず構造物自体の損傷を招き、河川等では治水安全度の低下に、道路等では安全交通の妨げに繋がり、ひいては社会基盤施設の機能と価値を損なうことになる。したがって、軟弱地盤に構造物を築造する場合には、不同沈下対策を十分に行なうことが重要である。

今後の方向としては、各対策法の現場への適用性と効果の確認などについて調査し、さらに有効なる対策技術の開発に取り組む方針である。

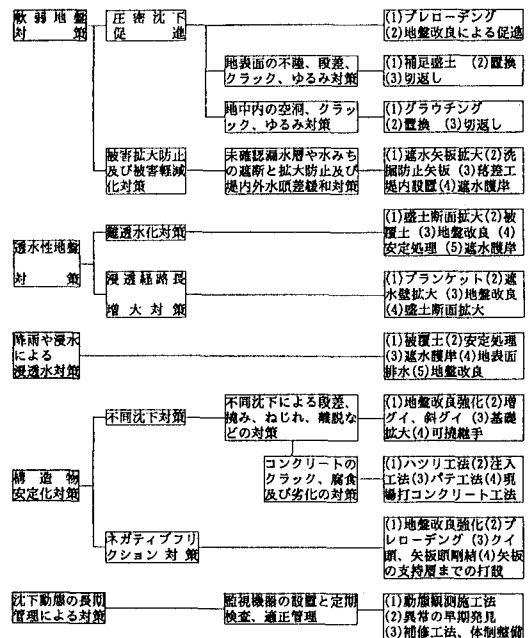


図-4 漏水対策技術の体系

参考文献

- 漏水対策工指針作成委員会編 漏水対策工設計施工指針 (第1次案) 昭和58年6月 同(案) 昭和59年1月
土木試験所河川研究室 河川構造物漏水調査のてびき 出水時における漏水調査 樋門・樋管周辺の
グラウチングのてびき (以上3部) 昭和61年3月
土木学会第41回年次学術講演会Ⅲ-320 構造物周辺の不同沈下の実測と解析 昭和61年11月