盛土のり面の排水合流部における溢水対策について

㈱高速道路総合技術研究所　正会員　○永田　政司
㈱高速道路総合技術研究所　正会員　藤岡　一頼
㈱高速道路総合技術研究所　正会員　篠田　雅男
日本工営㈱中央研究所　非会員　池永　均

１．はじめに

高速道路におけるのり面崩壊の約半数は，排水構造物が直接関与しており[1]，のり面排水の合流部(以下，合流部という)における溢水が崩壊要因の一つである[2]，と報告されている。そこで筆者らは，合流部の溢水を防止する目的で，合流部を再現した水理模型実験(以下，「模型実験」という)を行い，溢水メカニズムの解明と排水流下能力の評価[2]，溢水防止対策の検討をしている。本報文では，盛土のり面の排水を再現した模型実験を行い，維持管理を考慮した溢水防止対策を検討したため，対策概要と実験結果について報告する。

２．実験概要

維持管理を考慮した溢水防止対策の検討は，図-1 に示すフローに基づき実施した。まず，1/5 スケールの小さな模型を用いて有効な対策の絞り込みを行い，続いて 1/1.6 スケールの実寸大に近い模型を用いて詳細な排水構造の検討を行った。1/1.6 スケールは，水理現象の計測に最低限必要な規模として，フルードの相似則に基づき決定した。本報文では，1/1.6 スケールにおける模型実験の結果を報告する。

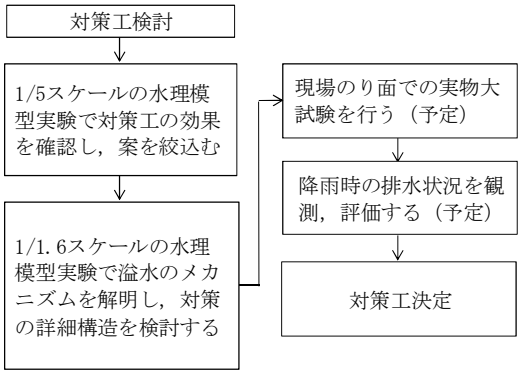

図-1 溢水防止対策工の検討フロー

1/1.6 スケールの実験装置を図-2 に示す。実験装置は，のり面１段の合流部を再現したものであるが，縦排水溝(以下，「縦溝」という)および小段排水溝の排水量を変化させることで多段ののり面排水を定常的に再現できるものとした。模型は，排水構造の加工や流況の観察をし易くするためにラワン合板とアクリル板を用いて作成した。のり面排水は，図-3 に示すように 6 段の盛土のり面の排水を想定し、各小段の排水量が等しい条件で実験した。想定したのり面は，のり面勾配 1：1.8，のり高 7m，小段排水勾配 2%とした。排水量は，のり面段数を再現するために縦溝流量 Qu と小段流量 Qs の流量比 α (=Qu/Qs)が一定となるよう流量を徐々に増加させ，溢水が発生するときの流量を確認した。なお，ポンプ施設から供給できる最大流量は約 0.10 ㎥/s である。

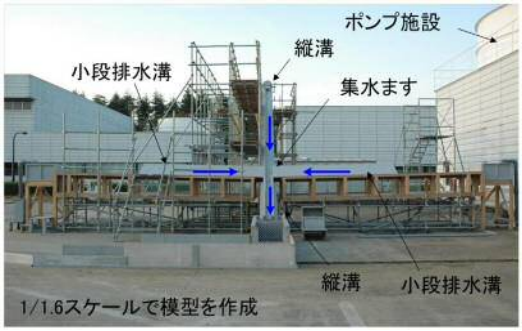

図-2 実験装置の全景

３．溢水防止対策の概要

溢水防止対策は，標準的な合流部の排水構造(以下，「標準構造」という)に対して，溢水を防止するために合流部に嵩上げ壁を設置するなど簡易に改良するもの，溢水が発生しないよう排水構造を抜本的に改良するもの(以下，抜本対策という)，の２つの方法で検討した。本報文では，後者の抜本対策について一例を報告する。

図-4 に合流部の排水構造を示す。抜本対策の構造は，標準構造による模型実験の結果から明らかとなった溢水のメカニズム[2]に着目して検討した。溢水は，図-5 に示すように，縦溝又は集水ますにおいて発

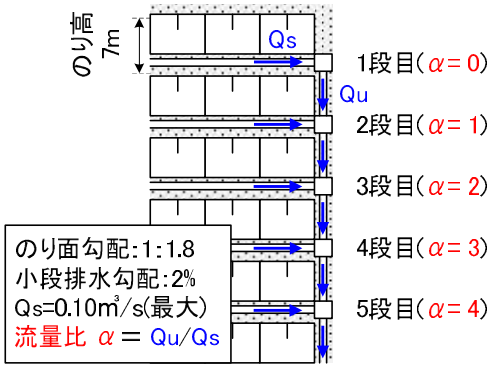

図-3 のり面排水のモデル

キーワード　のり面，災害，浸食，表層崩壊，用排水
連絡先　〒194-8508　東京都町田市忠生 1-4-1　㈱高速道路総合技術研究所　ＴＥＬ042-791-1624

生することが報告されている[2)]。

縦溝からの溢水防止には，溢水の原因となる縦溝から集水ますへ入る水流を減勢する必要がある。合流部における減勢対策は，小段幅が狭く十分な減勢領域の確保が難しいため，強制的な減勢が有効であると考えた。そこで，水流を直接減勢工へ衝突させるため，図-4②に示すように，水路床に減勢工を設置し，縦溝の流入角度を変更した。集水ますからの溢水防止には，集水ます内の水位を下げるため，集水ます出口部の水路断面を大きくする必要がある。その大きさは，既設の集水ますの内空断面と等しい大きさとした。なお，構造を検討する上では，維持管理におけるのり面作業という狭隘な施工条件を考慮し，極力既設の排水構造物を活かす構造とした。

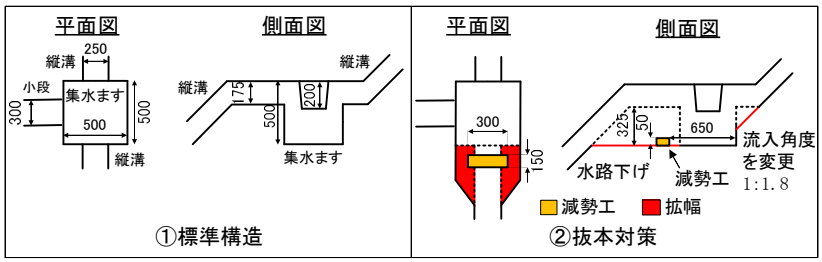

図-4 検討した合流部の排水構造

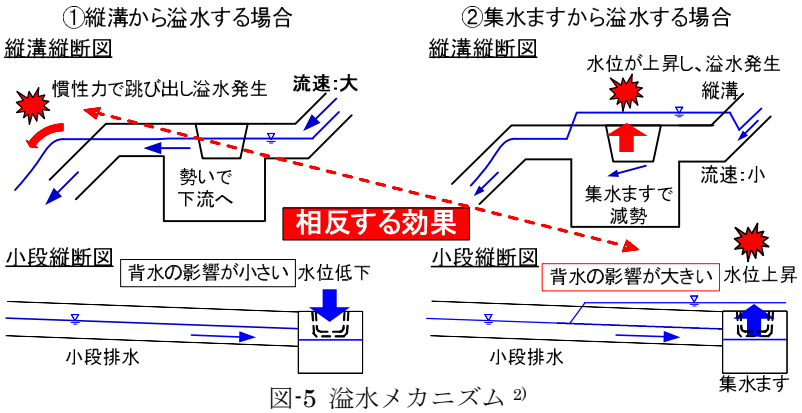

図-5 溢水メカニズム[2)]

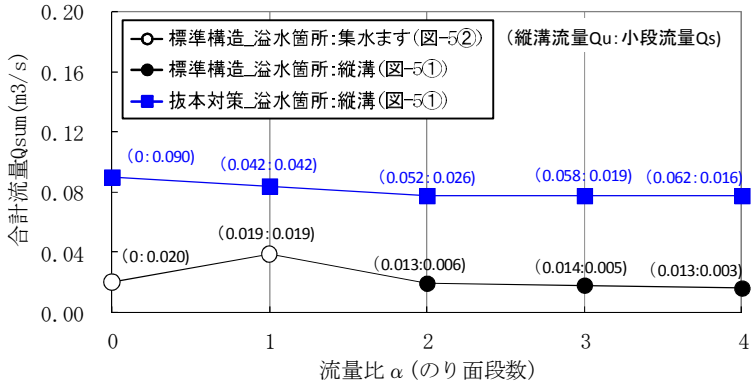

図-6 標準構造および抜本対策に関する流下能力

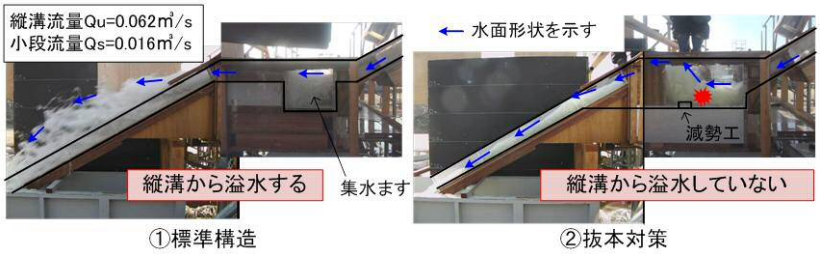

図-7 流量比α=4 における模型実験の状況

4．実験結果

標準構造および抜本対策に関する流下能力と流量比αの関係を図-6 に示す。ここでの流下能力は，縦溝もしくは小段において溢水が始まる時点の縦溝流量 Qu と小段流量 Qs の合計流量 Qsum とし，集水ますおよび縦溝に蓋が無い条件で実験を行った。同図より，標準構造の流下能力は，各流量比の平均である約 0.02 ㎥/sec であるのに対し，抜本対策の流下能力は，約 0.08 ㎥/sec となり，流下能力が約 4 倍向上した。図-7 に流量比α=4 における模型実験の状況を示す。標準構造では，水流が減勢されず縦溝から溢水している。一方，抜本対策では，水流が減勢工に衝突し，局所的な水位上昇が生じるものの，縦溝からの溢水は生じないことが分かる。続いて，溢水が発生する箇所に着目する。図-6 より，標準構造では，流量比α=0，1 においては集水ますから，流量比α=2～4 においては縦溝から溢水が生じる。一方，抜本対策では，何れの流量比αにおいても縦溝から溢水が生じる結果となった。縦溝の溢水に関しては，蓋などを設置することで溢水を防止する考えもあることから，蓋などの設置効果についても検討を行う必要がある。また，多段のり面においては，下流ほど流量が増大するが，図-6 の流下能力は，ある流量に漸近した結果を示した。以上のことから，縦溝の間隔の縮小などにより，流量を制限する抜本的な対策についても検討を行う必要があると考えられる。

5．まとめ

盛土のり面の合流部を再現した模型実験により溢水防止対策を検討し，流下能力を向上することができる排水構造の一例を示した。また，今後は，切土のり面を想定した模型実験を実施し，対策工を検討する予定である。

参考文献

1)加藤ら：第 28 回関東支部技術研究発表会講演概要集，pp. 464-465，2001.
2)永田ら：排水施設の合流部に起因するのり面災害に関する検討，第 50 回地盤工学研究発表会，2014