

実物大試験に基づく橋梁鉛直排水管の流量照査式の立案

NEXCO総研 正会員 ○若林 大, 林 秀和
NEXCO東日本 正会員 塩畑 英俊

1. 背景

高速道路における橋梁の劣化の多くは、凍結防止剤を含む漏水による局所的なもので、漏水の主な要因の1つに排水装置の損傷が挙げられる。この主たる漏水箇所は排水管どうしの接続部が多く、特に橋梁上部構造と下部構造の接続部に用いられる伸縮継手の損傷が多い(写真1・2)。この原因として、近年多発している局所的なゲリラ豪雨に起因している可能性もあるが、交差する河川や道路の管理者との協議に伴う流末箇所の制限が厳しさを増しており、その結果、1箇所に集まる排水流量が増大していることが主たる原因と考えられる。

一方、鉛直排水管の設計では、慣例的に排水管の径を一律に設定することが一般的となっている。しかし、鉛直排水管が許容できる流量以上の雨水が流入した場合、排水管内部に負の圧力が発生することで、排水管よりも耐圧性能が低い伸縮継手において閉塞現象が生じ、やがて損傷に至るといった事例が近年報告されている。

そこで、鉛直排水管伸縮継手の損傷を防止するため、実橋において実物大での流水試験を実施し、その結果に基づいて鉛直排水管の許容流量照査式を立案するとともに、負圧を解消する目的で伸縮継手付近に空気抜き装置を設置した場合の効果検証を実施したので、これらの内容について報告する。

2. 実物大試験の概要

鉛直排水管の上部に取り付けられる伸縮継手に作用する負圧は、排水管設置高さが高いほど厳しい条件となり、実際に橋脚高の高い排水管の継手部において損傷事例が多く報告されている。そこで、実物大試験は、橋脚高 50m 程度の実橋を選定して行った(写真3)。

試験の対象とした排水管断面は、高速道路橋で採用事例が多い断面形状の4ケースを選定し、さらに排水管設置高さの違いによる圧力の変動状況を確認するため、配管高さは3ケースをパラメータとして設定した(表1)。また、実配管に則して流末にはオフセットを設置した(写真5)。

表1 実験パラメータ

排水管断面	配管高さ
φ150	10m
φ200	30m
□110×210	48m
□150×250	

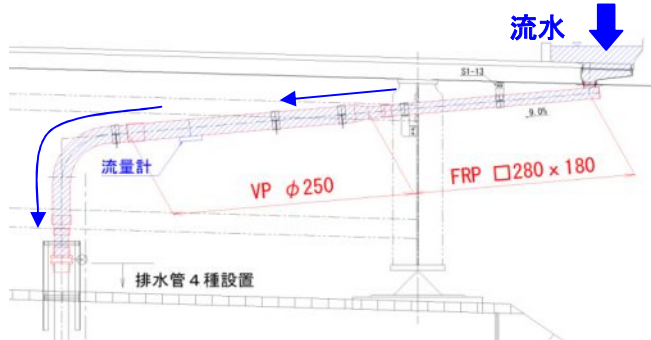


図1 試験での流水方法



写真1 受けますタイプの不具合

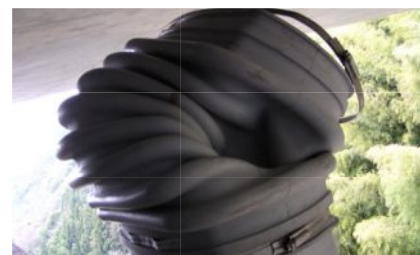


写真2 伸縮継手の破損事例



写真3 実験対象橋脚



写真4 流水状況



写真5 流末の状況

キーワード 橋梁付属物, 排水装置, 伸縮継手, 鉛直排水管, 負圧現象, 空気抜き装置

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 (株)高速道路総合技術研究所 TEL042-791-1625

試験での計測内容は流量及び圧力とし、配管高さごとに流量と圧力の関係を把握するとともに、伸縮継手が負圧により閉塞に至るときの圧力を把握する計画とした。なお、流量と圧力の関係は、伸縮継手を設けないケースの試験結果より整理し、伸縮継手を設けたケースをもとに限界圧力の閾値を設定した。

3. 許容流量照査式の立案

試験結果は排水管断面及び配管高さごとに、流量と圧力の関係を整理した。円形排水管の結果を図2・3に示す。この結果より、配管高さが高いほど、また流量が増加するごとに負圧の絶対値が増加することがわかる。

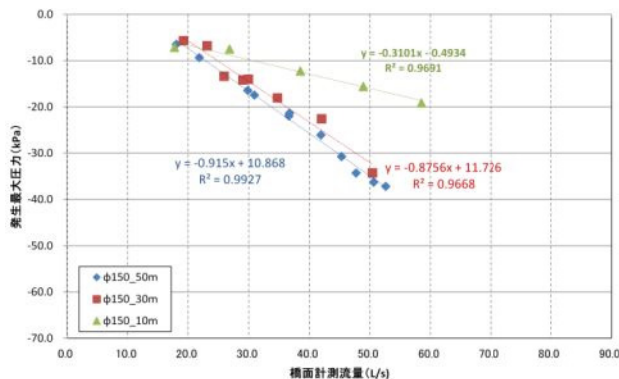


図2 φ150の流量-圧力の関係

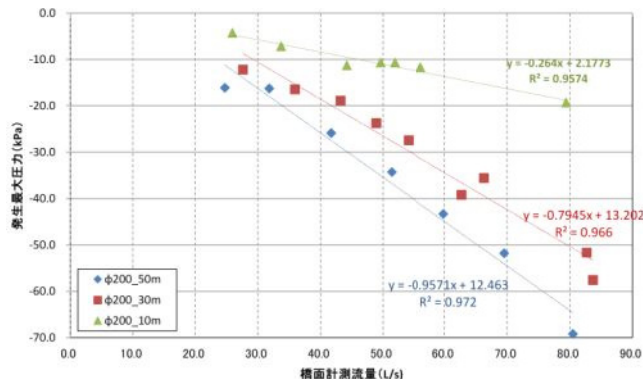


図3 φ200の流量-圧力の関係

鉛直排水管の許容流量を設定するためには、ある流量のときに生じる負圧量に加え、限界圧力（負圧）の閾値を設定する必要がある。圧力閾値は、現在流通している伸縮継手の耐圧性能から設定することとし、その性能は実物大試験結果（写真6）及び伸縮継手の要素試験結果より設定した。

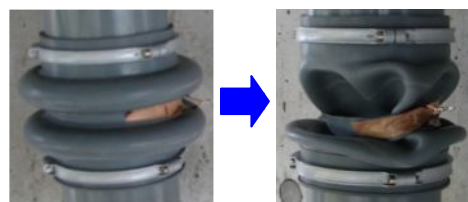


写真6 負圧による継手閉塞状況

それらの試験により設定した圧力閾値を用いて求めた許容流量を表2に示す。また、この算定結果を用いて、排水管設置高さで許容流量の近似式を累乗関数の形式で整理した（図4）。

表2 圧力閾値と許容流量

管種	高さ(m)	圧力閾値(kPa)	許容流量(L/s)
φ150	48	-18	31.5
	30		33.9
	10		56.5
φ200	48	-23	37.1
	30		45.6
	10		95.4
□110 ×210	48	-10	23.1
	30		24.9
	10		36.0
□150 ×250	48	-10	34.8
	30		37.7
	10		84.2

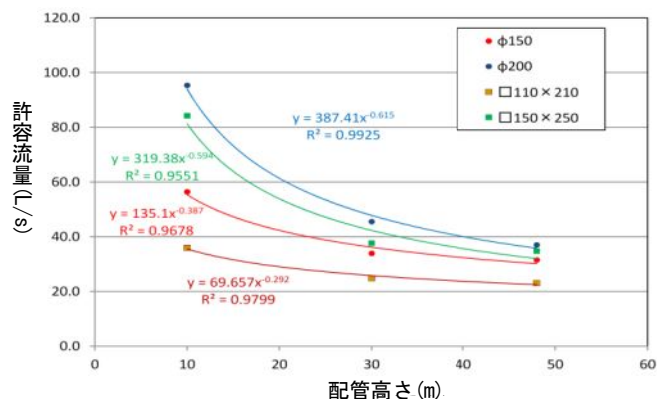


図4 配管高さ-許容流量の関係（許容流量照査式）

さらに、流量が極めて多い場合や既設排水管の損傷対策を目的として、空気抜き装置を設置したケースについても実物大試験を実施した。その結果、伸縮継手の直下に図5に示すような空気抜き装置を設置した場合、負圧による伸縮継手の閉塞は発生せず、その効果が確認できた。しかし、空気抜き装置から若干の漏水が認められたため、維持管理に注意が必要と考えられる。

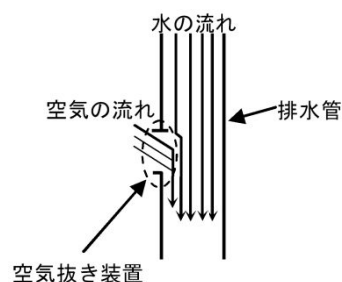


図5 空気抜き装置概念図

4. おわりに

本稿では、実物大試験結果に基づいて提案した橋梁鉛直排水管の流量照査手法について述べた。今後、本稿で報告した照査式を用いて鉛直排水管の流量照査を行うことで、排水管継手部の損傷が防止され、橋梁の長寿命化に繋がることを期待したい。