

(I-14) 橋面の排水に関する実験的研究(第二報)

大阪大学工学部 正員 工博 安 宅 勝

同 正員 ○波 田 凱 夫

本研究の一部はすでに年次講演会において発表したが、引き続き、その経過を報告する。

実験の目的は、集中豪雨時における橋面上の水の状態を観測し、その水を能率的に、橋面側部に配置された排水孔によつて流出させるための排水孔の径、および間隔を決定することである。

橋面側部の雨水流、橋長方向への流れは、図-1の様に、橋から流入のある流れとして取扱われるが、この水が排水孔によつて排水される場合を次の二つに分けて考えねばならない。

先ず、側部の流量が小さい場合、あるいは排水孔が十分に大きい場合であるが、この時には、排水孔からの流出は、排水孔の径に関係なく、孔の部分で自由落下する状態で行なわれ、したがつて、雨水の通る水路はこの地点で終り、流れてきた水はすべて損失なく排出されることになる。

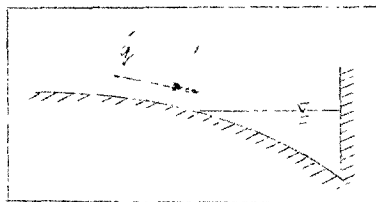


図-1

しかるに、流量が極めて大きいか、あるいは孔径が小に過ぎて、水の自由な流出が妨げられる場合には、先の状態とは異り、すべての流量が排出されることなく、水が停滞を来し、このため、橋面側部の水深が時間と共に増大することになる。

前者を完全排水、後者を不完全排水と称するならば、橋面の排水を考えるには、勿論この完全排水状態をとるようにせねばならない。以下に述べる実験は、このような完全排水を実現させるための、排水孔の間隔、孔の径、および流量の関係を決定するために行つたものである。

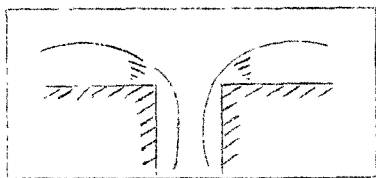


図-2

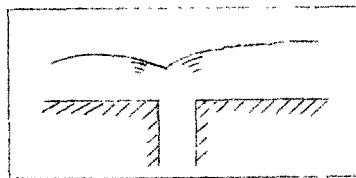


図-3

(I) 完全排水時の橋面側部の水深降雨量および、孔間隔を種々変化させた時の、橋面側部の水面形を求める。降雨強度としては、短時間の集中豪雨を考え、10分間当り30mm程度を最大限度とした。実験用模型は、図-4のようなもので、孔の間隔、および直径を種々に変化できるようにになっている。図-5は、降雨強度 $q = 0.004 \text{ cm}^3 / \text{sec} / \text{cm}^2$ (10分間雨量24mm) の場合について、水面形を計算し、実験値と比較したものである。

図-6は、孔間隔 ℓ と、二つの孔の中心、すなわち図-5の $x = 0$ の点における水深 h_0 との関係を示したものである。孔間隔が小になれば、 h_0 も減少することは明らかである。

(II) 排水孔の径とその間隔

種々の排水孔間隔のそれぞれの場合における孔径の変化が流出水の流量におよぼす影響を調べる。

実験の方法は、間隔 ℓ を、0.85, 1.70, 2.25, 3.40 の4種に変え、それぞれの場合について孔径 d を1~5cmに変化させて、そのおのおの場合の流出量 Q を測定した。

先ず、孔が十分大きい時には、排水孔からの流出は、前述の完全排水の状態で行なわれ、このような定常状態では孔からの流出量 Q は、単位時間内に降る雨水の量と等しい。次に、順次孔径を小にして行くと、 d が小に過ぎない限り、 Q は一定であるが、 d がある限度以上に小になると、流れ込んで来る雨水量は、排水孔の流し得る限度を越えて、 Q は d の減少と共に小になる。このような非定常状態では、雨水が橋面上に停滞して、橋面側部の水深は時間と共に増大する。

本実験では、このような二つの状態の限界を与える d を、流量 Q を測定することによって、実験的に決定した。

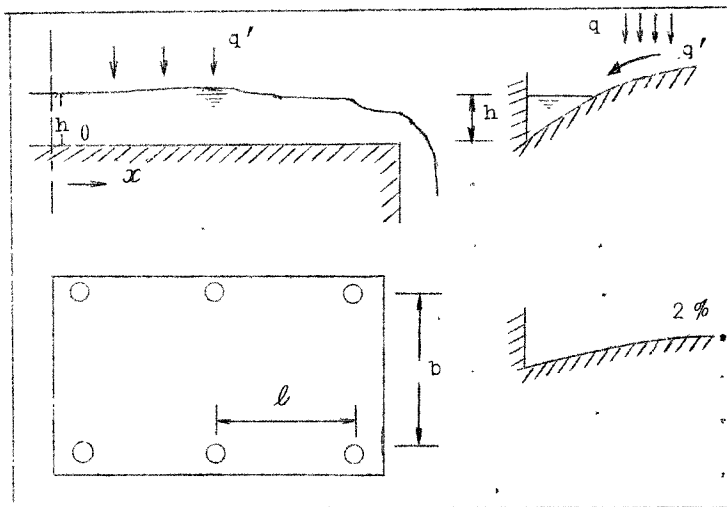


図 - 4

図-8は、その実験結果の一例を示す。ここに Q_0 は、単位時間当り一孔に流れて来る水量を、 Q は孔からの流出量を表す。なおこれを無次元表示して、横軸に、排水孔断面積 a と、橋面面積 A との比を、縦軸に Q と Q_0 との比をとって表したものが図-9である。図-9から明かなように、完全排水と不完全排水との限界を与える a/A の値は

それぞれの降雨強度 q につき一定の値をとると言える。この限界比以上の a/L の値を与える孔面積を採用すれば、排水は完全である。これ以上孔径を大にしても排水量 Q は増大しない。またこの時、橋面側部の水深は時間的に変化しない。限界比以下の値になれば、降下した全雨量は定常的に流出せず、排水は不完全となる。

以上の結果から、実際の橋面における排水孔の設計を行うには、次の順によればよいことがわかる。

すなわち、先ず一定の集中豪雨時において、橋面側部における許容水深を仮定し、この水深における定常状態を与える排水孔間隔を決定する。次に、かかる排水孔間隔における排水孔の断面積を、図-9の限界比以上の値をとるように決定すればよい。

なお、現在、種々の降雨量の場合について、計算図表を作成中であり、また、橋面が縦断勾配を持つ場合についても計算を進めている。

本研究は、道路排水に関する総合研究の一分担課題として行っているものである。

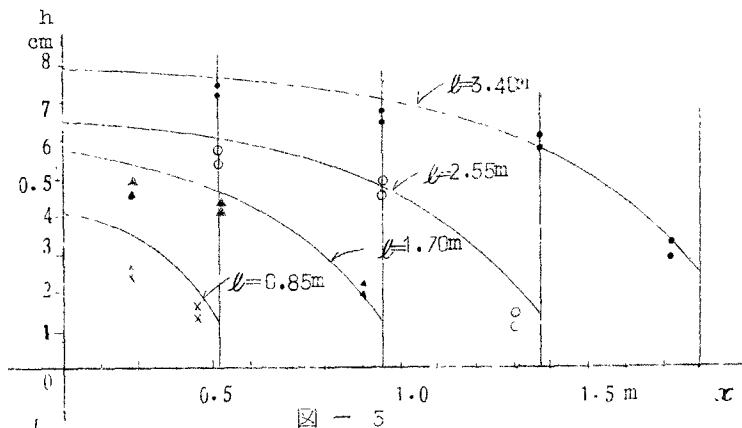


図 - 5

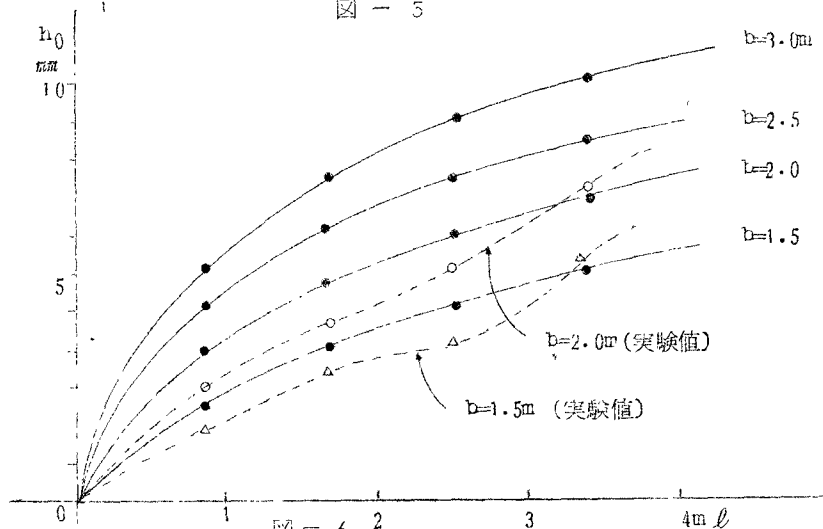


図 - 6

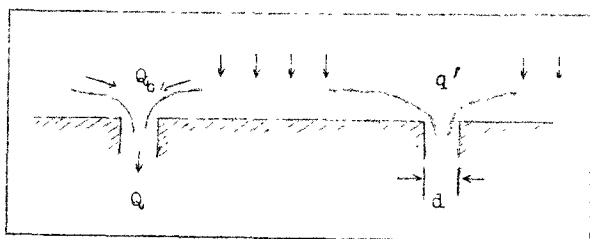


图 - 7

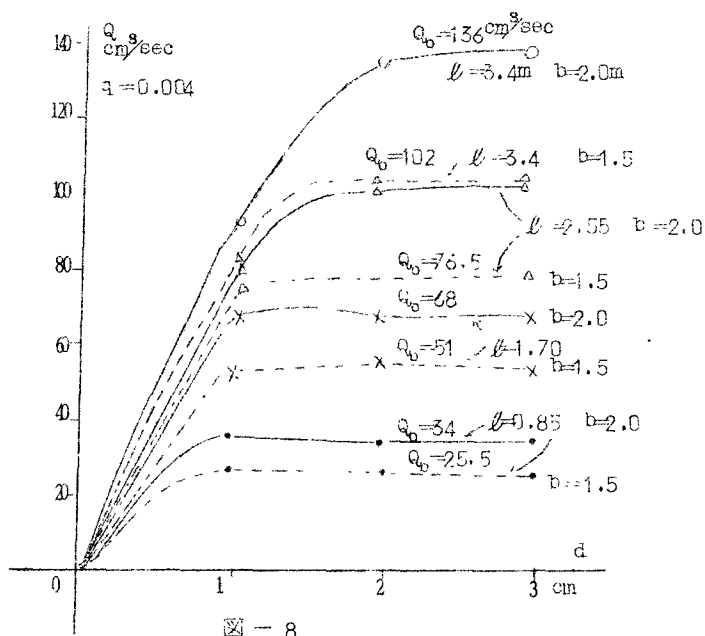


图 - 8

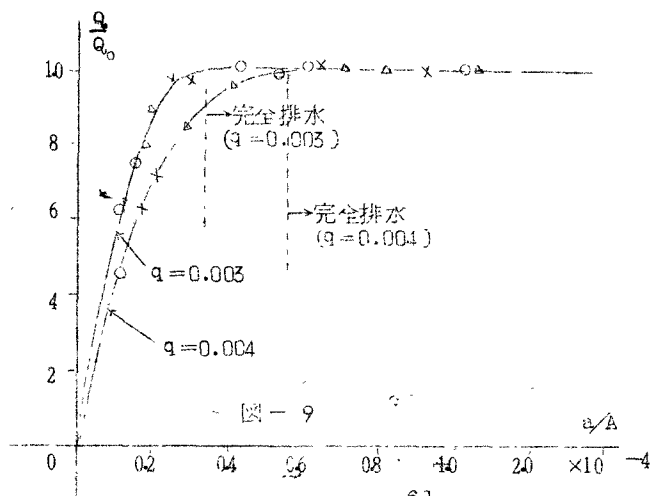


图 - 9