

近年の降雨実態を反映した降雨強度図の見直しと旧基準との比較分析

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 ○松尾 祐子
 (株)高速道路総合技術研究所 正会員 村上 豊和

1. はじめに

NEXCO の高速道路設計では、排水施設の規模決定の根拠となる流出量の算出に、全国降雨強度図(図-1)および降雨特性係数分布図から読み取った確率降雨強度(以下、確率雨量という。)および降雨特性係数(以下、 β 値という。)を用いる¹⁾。近年の降雨実態を反映するため、NEXCO では 10 年に 1 度、降雨実態調査を行い旧基準と降雨実態を比較し更新を判断している²⁾。令和元年に実施した降雨実態調査の結果、排水設計への影響が確認されたことから、今回これらの図を 20 年ぶりに更新した。本稿では、ここで用いた確率雨量と β 値の算定と、更新による旧基準からの変化傾向について報告する。



図-1 全国降雨強度図 (3年確率雨量)

2. 更新に用いた雨量データ

全国降雨強度図および降雨特性係数分布図更新に用いた雨量データを表-1 に示す。使用する雨量データ期間が長いほど、算出する確率雨量は小さくなる傾向にある。近年の降雨実態を反映させるため、旧図と関連して更新に用いる雨量データ期間は最近 20 年間とし最近 12 年間の解析雨量も活用した。

収集データのうち、気象観測地点の対象は災害や機器異常等による長期欠測等がなく最近 20 年間のデータが揃う 1057 地点を選定した。

3. 全国降雨強度図の更新

全国降雨強度図は再現期間 3 年、5 年、10 年の 3 種類を作成した。図は 5 km 四方のメッシュに区切られ、メッシュごとに確率雨量が記載されている。図-2 に全国降雨強度図の作成フローを示す。

確率雨量の算出に先立ち、アメダス地点の雨量データは正時 1 時間雨量であるため、正時1時間雨量に変換係数 $k=1.22$ を乗じて任意 60 分間雨量に変換した。ここで、気象官署の雨量データは正時 1 時間雨量と任意 60 分間雨量の 2 種類があるため、この比を変換係数 k としている。

確率雨量はまず各気象観測地点において任意 60 分間雨量(下限値 10 mm)を用いて指数分布法により算出し、さらに

表-1 使用した雨量データ

項目	地点数	期 間	要 素
気象官署	147地点 (全152地点から抽出)	最近20年間 (2000~2019年)	任意60分間雨量データ 正時1時間雨量データ(0.5mm単位)
		最近20年間 (2000~2019年)	任意10分間雨量データ(0.5mm単位)
		現在の確率雨量値 運用基準	任意60分間雨量(1mm単位) 再現期間3.5,10年
アメダス	910地点 (全1071地点から抽出)	最近20年間 (2000~2019年)	正時1時間雨量データ (1mm単位、0.5mmは切り捨て)
		現在の確率雨量値 運用基準	任意60分間雨量(1mm単位) 再現期間3.5,10年
解析雨量	全国1km メッシュ	最近12年間 (2008~2019年)	正時1時間雨量データ (1mm単位、1mm未満の雨量のみ 0mm, 0.4mmに細分化)

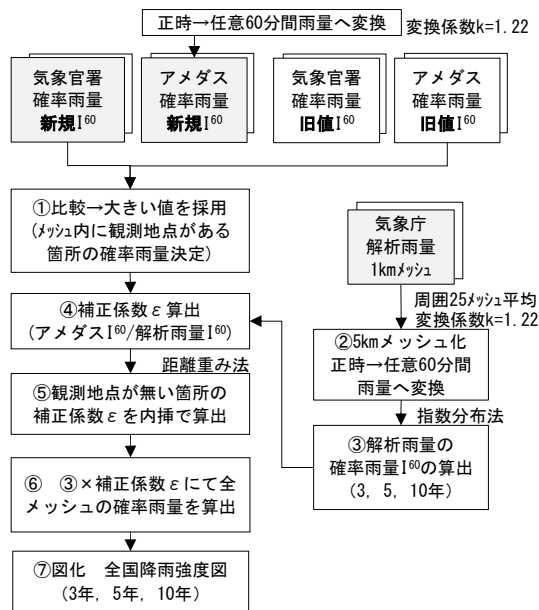


図-2 全国降雨強度図の作成フロー

キーワード 全国降雨強度図, 降雨強度, 排水設計, 降雨特性係数

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 TEL:042-791-1624

1年確率雨量に相当する値を下限値として再度指数分布法により算出し、両者のうち大きい値をその地点の算出値とした。その上で、算出値と旧基準値を比較し、大きい値（安全側）を更新値とした。また、5km四方メッシュ内に気象観測地点がある場合は、上述で算定した確率雨量を採用したが、それ以外のメッシュはレーダー一値である解析雨量を補正した値を採用している。

4. 降雨特性係数分布図の更新

降雨特性係数分布図とは、短時間強雨を反映させるための補正係数を算出する際に用いる β 値を読み取る図である。 β 値は気象官署の雨量データを用いて式(1)および(2)により算出し、算出値と旧基準値を比較し、大きい値（安全側）を更新値とした。気象官署地点間は距離に応じた重み付けで内挿し作図した。

$$\beta_n^{10} = \text{再現期間 } n \text{ 年の } 10 \text{ 分確率雨量} / \text{再現期間 } n \text{ 年の } 60 \text{ 分確率雨量} \quad \cdots (1)$$

$$\beta = (\beta_3^{10} + \beta_5^{10} + \beta_{10}^{10}) / 3 \quad \cdots (2)$$

ここで、 β_n^{10} ：再現期間 n 年における β 値、 β ：対象の気象官署地点における β 値

また、旧基準はコンター図であるが、今回更新では内挿の過程で5km四方ごとの値を算出しメッシュ図とすることで数値の読み取りやすさを考慮した。

5. 旧基準との比較

β 値について、旧基準に対して今回更新値の増加割合をNEXCO3会社の管轄範囲別に示す(図-0)。高速道路上における5km四方のメッシュ数(地点数)で評価すると、3会社とも概ね0~10%程度の増加が全体の7割以上を占める。増加率が130%以上と大きく増加した地点数は、西日本と比較し中日本・東日本は多く、最近20年間で短時間強雨が増大していることが分かる。

次に、 β 値および確率雨量を用いて設計降雨強度を算出し、旧基準と比較した。ここで、設計降雨強度は降雨継続時間を10分間とし、式(3)で算出している。

$$\gamma = k \cdot \gamma_0 \quad \cdots (3)$$

ここで γ ：設計降雨強度 (mm/h)、 $k := \beta$ (降雨の継続時間 $t \leq 10\text{min}$ の場合)、 γ_0 ：確率雨量 (mm/h)

旧基準に対して今回更新値の増加割合をNEXCO3会社別に示す(図-3)。高速道路上における5kmメッシュ数(地点数)をみると、およそ86%が旧基準より増加した。設計降雨強度は β 値と確率雨量の増加傾向の複合的な理由で増加することから、単独の要素よりも大きく増加する傾向が見られた。また、増加率140%以上に着目すると、東日本は中日本および西日本と比較して最近20年間で大きく強雨が増加した地点が多いことが分かった。

6. おわりに

今回、NEXCOの排水設計に用いる全国降雨強度図および降雨特性係数分布図を近年の降雨実態を反映して更新した。最近の観測データからこれまで確率雨量が小さかった地域でも強雨が増加している例が確認され適切な排水施設の配置が望まれる。今回見直したこれらの図は、新設や特定更新等で今後設計を行うものから適用することとしている。

参考文献

- 1) 東日本高速道路(株)、中日本高速道路(株)、西日本高速道路(株)：設計要領 第一集 土工建設編、令和2年7月
- 2) 久田裕史：降雨強度図の更新検討に向けた降雨実態調査結果について、第34回日本道路会議、令和3年11月

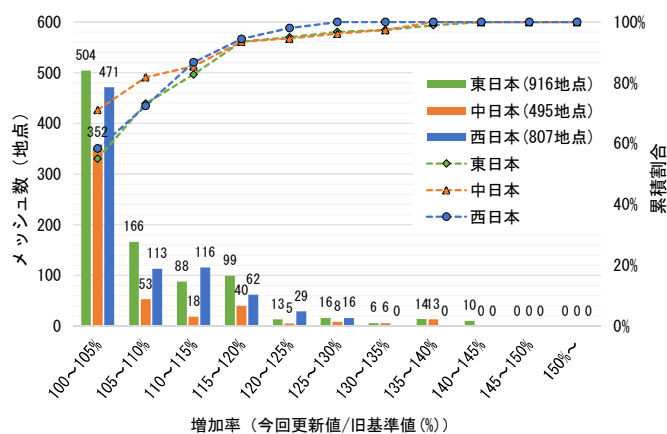


図-3 β 値における増加率

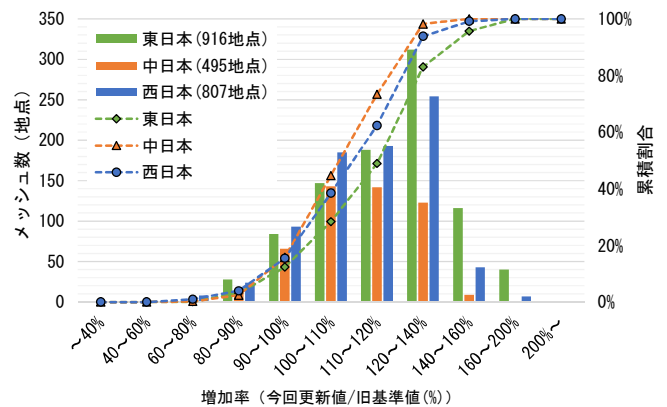


図-3 設計降雨強度 (3年確率)における増加率