

移動等円滑化のために設置された歩道と車道との間の
段差の大きさの妥当性に関する考察

Considerations on Step Height between Footway and Roadway
to Facilitate Movement for Aged and Disabled Persons

○山口侑汰¹, 後藤浩², 石川眞³, 竹澤三雄⁴

Yuta Yamaguchi¹, Hiroshi Gotoh², Makoto Ishikawa³ and Mituso Takezawa⁴

Abstract: Recently, MLIT has guided the construction engineer to consider a barrier-free for handicapped persons. Especially, the height on steps between a footway and a roadway has been stipulated 2cm as a standard type. However, though the L-type gutter along roads has been settled to drain the rainwater from the city area, the height on that has been decided as 2cm by the guidance of MILT in Japan. In this study, the validity on that has been investigated by the field inspection and the numerical analysis based on the hydraulics.

1. はじめに 平成 18 年に制定された国土交通省省令第 116 号¹⁾により, 現在, 高齢者や車いす使用者など移動に困難をきたす住民の移動が円滑になるように各種都市構造に関するバリアフリーの指導がなされている。歩道の形としては, セミフラット型歩道が主流となっているが, 歩道と車道との境界の構造(図 1)に注目すれば, 横断歩道部の車道面との段差については 2cm, 歩道面と車道面との落差については 5cm を標準とするよう指針が示されている¹⁾。なお, 指針が示されたものと並行して, 各種移動に障がいをする人々に協力を乞うて, 標準段差部高さ 2cm について, さらに精緻な段差部構造についての検討も進められている²⁾。道路に沿って設置されている L 型側溝の設置目的は, 都市内に降った雨水の適切な排水である。本来, その機能を考慮し段差部の高さを検討するべきと考えるが, 水理学的知見をもとに段差の大きさを検討した内容は著者らの知る範囲では存在していない。そこで, 本研究では, 歩道(横断歩道部)と車道に設けられた段差部の高さに関する踏査を行い, 段差の大きさに関する妥当性の考察に関する第一歩として水理学的な検討を試みた。

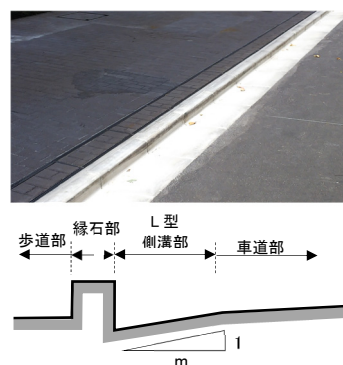


図 1 L 型側溝の使用状況と断面図の一例

2. 研究方法

2-1) 既存市街地の段差部の現状調査方法 調査地域は, 図 2 に示すように, 東京都千代田区神田駿河台地区周辺である。調査は, 歩道の構造(フラット型, セミフラット型, マウントアップ型)³⁾を現地踏査で確認し, 各道路における縦断勾配を国土地理院地図⁴⁾から推算した。

2-2) 水理学的な検討方法 本来であれば, 不等流の基礎式に基づく不等流計算をするべき⁵⁾ではあるが, 第 1 歩として, 簡易に L 型側溝の水の流れの水深を算定するために, 次の仮定のもと水理計算を行った。
①雨水柵直前の流れを等流と仮定して取り扱う。②降雨強度分布については, 計画降雨の降雨強度 I 一定とし, 図 3 の車道路面上に様に降雨があるものとし, その半分が L 型側溝に流入するものとする。③ L 型側溝部の断面は, 図 1 とする。以上の仮定に基づき, L 型側溝部に流入する雨水量の算定については, Rational 式(合理式)



図 2 調査地区

(1) 式を用い⁶⁾, 等流の基礎式である Manning の式(2)式により, L 型側溝における等流水深 h_0 を求めた⁷⁾。

$$Q = \frac{1}{3.6} fIS \quad (1) \quad Q = \frac{A}{n} R^{2/3} i^{1/2} \quad (2)$$

ここに, Q : 流量(流入量) (m^3/s), f : 流出係数, I : 降雨強度 (mm/hr), S : 集水域 (km^2), A : 流積 (m^2), n : 粗度係数, R : 径深 (m), i : 水路縦断勾配である。ここで, 図 1 に示す断面を考慮し等流水深 h_0 の大きさを求めると, (1) 式と (2) 式から (3) 式が得られる。

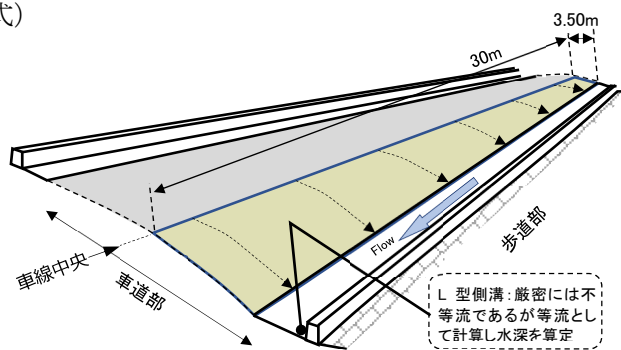


図 3 流出と排水の仮定

1:日大理工・学部・まち 2:日大理工・教員・まち 3:日本下水道事業団 4:日大・名誉教授

$$h_0 = \left\{ \frac{2^{5/3} n Q}{m^{5/3} i^{1/2}} \left(1 + \sqrt{1 + m^2} \right)^2 \right\}^{3/8} \quad (3)$$

なお、L 型側溝の水路面の粗度係数 n は、滑らかなコンクリート水路の 0.013⁶⁾ を用い、流失係数 f は、アスファルト路面の場合の 0.8⁶⁾ を用いた。さらに、集水面積 S は、雨水樹の設置間隔の標準が最大 30m 以内おきである⁶⁾ ことと、2 車線道路の幅員 7m を考慮して、集水域を $S=3.5$ (m) × 30 (m) = 1.05×10^4 (km²) とした。L 型側溝部の断面勾配 m の値は、L 型側溝の設計指針⁶⁾ および既製品の形状⁸⁾ より、10 として計算した。以上より、(3) 式から得られた水深と段差部の大きさを比較し考察することにした。

3. 研究結果

3-1) 既存市街地の段差部の現状調査 調査地域での道路の勾配について

て、調査した結果を図 4 に示す。歩道の構造については、明治大学前通りやお茶の水仲通りで、マウントアップ型からセミフラット型歩道に逐次改築されてきていることが確認でき、今後も周辺で改築が進むものと考えられる。主要な道路について、勾配を測定したところ、図 4 に示す通り、お茶の水仲通りでは、おおむね $i=0 \sim 1/14$ であった。また、明大前通りでは、おおむね $i=0 \sim 1/22$ であった。さらに、調査地区で最も大きい勾配は、区道 512 号線 (ワテラス脇) で、 $i=1/9$ であった。

3-2) 水理学的検討の結果 解析的検討の結果を、 $h_0=F(I, i)$ の関係で整理した一例を図 5 に示す。また、図 6 は、 $h_0 > 2.0$ cm および $h_0 > 5.0$ cm の場合の降雨強度 I と道路縦断勾配 i との組み合わせで浸水の可能性を整理したものである。図 5, 6 に示されるように降雨強度 I が大きくなるほど、また、勾配が小さくなるほど水深が大きくなり浸水リスクが大きくなること示される。特に、頻度の高い降雨強度の場合 ($I < 20$ mm/hr) でも 2cm は容易に上回るため、段差部の構造の改良は必要と考えられる。なお、セミフラット型歩道上面の高さとなる 5cm については、 $i > 1/5000$ の場合、浸水する恐れはほとんどないことが理解されるが、 $i < 1/5000$ の場合、大きい降雨強度の場合浸水する可能性が認められる。すなわち、都市域下水が排水可能な降雨強度 $I=50$ mm/hr よりもかなり小さな降雨強度で、車道と横断歩道取り付け部 (段差 2cm) は浸水する可能性が示唆される。

4. 現状の歩道 (横断歩道部) と車道に設けられたの段差部の改善案

歩道と車道との段差部で人の通行が行われるところは、横断歩道部が基本である。雨水の排除により水深低減が図ればよいことから、横断歩道部の上流側に雨水樹を設置することや、浸水しやすい勾配の場合には L 型側溝の隅角部に沿って連続的な集水機能を有する構造物の設置を義務付けることが望ましいと考えられる。

5. まとめ 都市域での移動を困難にする歩道と車道との段差について、水理学的検討を行った結果、現地調査の結果を勘案して、重篤な降雨強度の降雨イベントが起きた場合、セミフラット型の歩道では、浸水する可能性があることを示唆した。歩道での浸水を低減するためには、横断歩道部の上流側に雨水樹の設置をしたり、L 型側溝隅角部に連続的に集水できる付帯構造物を設置することを義務付けるべきとの提案を行った。今後は不等流解析を含めた検討を行うことを考えている。

参考文献 1) 国土交通省：省令第 116 号，<http://www.mlit.go.jp/barrierfree/transport-bf/shinpou/dourokijyun.pdf> (2018/07/03 閲覧)，2) 道路空間のユニバーサルデザインを考える懇談会 (第 1 回～第 3 回) 資料，<http://www.mlit.go.jp/road/ir-ir-council/design/index.html> (2018/07/03 閲覧)，3) 国土交通省：歩道の一般構造に関する基準の改正について，http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha05/06/060203_.html (2018/07/03 閲覧)，4) 国土地理院：電子国土 Web，<https://maps.gsi.go.jp/> (2018/07/03 閲覧)，5) 本間仁，萩原能男：流量計算法 (初版)，工学図書，6) 宮城県土木部道路課：排水工，<https://www.pref.miyagi.jp/uploaded/attachment/42223.pdf> (2018/07/03 閲覧)，7) 大津岩夫，安田陽一編：水理学，理工図書，8) 例えば，日本コンクリート：L 型ブロック，<https://www.nippon-c.co.jp/> (2018/07/3 閲覧)

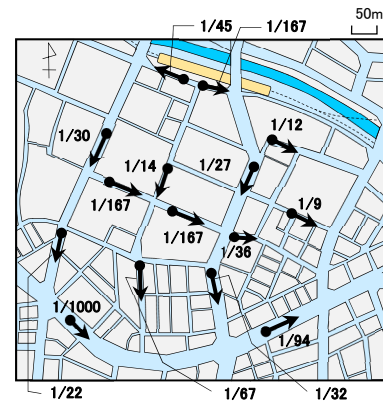


図 4 道路縦断勾配の調査結果 (“←” 方向が下り方向で数値が勾配)

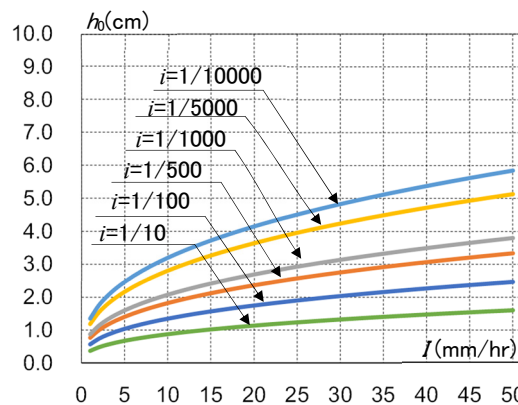


図 5 降雨強度と道路縦断勾配に対する水深の変化

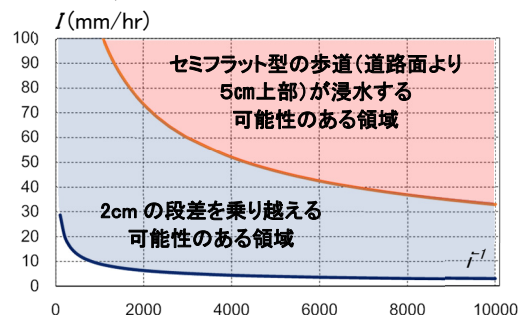


図 6 浸水の可能性のある道路縦断勾配と降雨強度との関係