

最近の自転車通行空間の整備事例とその課題の考察

佐々木 正義¹・澤田 基弘²・大森 高樹³・野村 貴史⁴・池田 典弘⁵

¹正会員 (株)日建設計シビル都市施設部門 I 計画室 (〒112-0004 東京都文京区後楽1-4-27)

E-mail:sasaki@nikken.co.jp

²正会員 (株)日建設計シビル都市施設部門 I 計画室 (〒112-0004 東京都文京区後楽1-4-27)

³正会員 (株)日建設計シビル都市施設部門 I 計画室 (〒112-0004 東京都文京区後楽1-4-27)

⁴非会員 (株)キクテック大阪支店 営業課 (〒579-8063 東大阪市横小路町6-10-4)

⁵正会員 (株)キクテック (〒470-2295 愛知県知多郡阿久町大字卯坂字梅ヶ丘150)

「安全で快適な自転車利用環境の創出に向けた提言」が平成24年4月に公表され、今後ますます自転車通行空間の計画や設計において詳細な構造等の採用事例が増えてくる。本論文はそれら既往の設計や整備事例を抽出して、自転車利用の特性や都市・地域ごとの特性を反映する計画・設計手法について検討したものである。

Key Words : Bicycle traffic environment, Road surface structure, Road marking, Road dividing structure

1. 背景と目的¹⁾

社会資本整備審議会道路分科会基本政策部会において、道路政策の転換の視点として、「これまでの自動車交通への対応を優先してきた道路政策から、歩行者、自転車などクルマ以外の多様な道路利用者也安全・安心して共存できる道路環境の創出」が議論されている。

今後、高齢化の進展等の社会状況の変化に対応し、歩行中の事故死者の約7割、自転車乗車中の事故死者の約6割を占める高齢者を含め、すべての道路利用者が、歩行、自転車、自動車、公共交通等の多様な交通手段を自由に選択でき、安全に利用できる環境を整備することが求められている。

しかしながら、自転車が通行する道路の現況は、平成22年(2010年)3月時点で約3,000kmとわずかであるうえ、自動車の駐停車等により自転車の通行が阻害されるなど、原則である自転車の車道通行を行うには、数々の問題を含んでいる。

このため、自転車通行空間を整備するとともに、すべての道路利用者に自転車の通行ルールを徹底するなど、ハードやソフトの両面から取組を行い、自転車が安全で快適に通行できるとともに、歩行者の安全性がさらに高まるような自転車の利用環境を創出することが喫緊の課題となっている。このような状況に鑑み、警察庁では平成23年(2011年)10月に、自転車は「車両」であるという

ことの徹底を基本的な考え方とし、車道を通行する自転車と歩道を通行する歩行者の双方の安全を確保することを目的とする総合的な対策を打ち出したところである。これらをまとめて、平成24年(2012年)4月に「安全で快適な自転車利用環境の創出に向けた提言」(以下、「提言」という。)を公表した。

2. 自転車通行空間の設計

(1) 設計の基本的な考え方²⁾

国土技術政策総合研究所が、平成21年(2009年)7月に現行の法令等に基づいて、自転車道及び自転車専用通行帯の形態別に、交差点部を中心として自転車走行空間の設計の考え方を整理し、「自転車走行空間の設計のポイント」(以下「設計のポイント」という。)としてとりまとめた。

「設計のポイント」も参考にした「提言」において自転車ネットワーク計画に基づく事業等を実施するにあたり、安全で快適な自転車通行空間を創出するために必要となる設計についての基本的な考え方が整理されたところである。この基本的な考え方は4点あり、「分離工作物」、「路面等の構造」、「幅員」、「通行方法」となっている。その中で特に、本論文では「分離工作物」と「路面等の構造」について事例を参考に検討を行う。

(2) 路面等の構造

「提言」における「路面等の構造」は以下のように記載されている。

- ・自転車の通行空間となる車道端部の路面については、自転車の安全性を向上させるため、平坦性の確保・通行の妨げとなる段差や溝の解消に努め、滑りにくい構造とすること。
- ・必要に応じて側溝、街渠、集水ますについて、平坦性の高いものへの置き換えや滑り止め加工等を行うこと。
- ・電柱等の占用物で、自転車、歩行者の通行に支障となる場合は、原則として民地への移設もしくは無電柱化等を行うこと。
- ・自転車の安全性、快適性を向上させるため、自転車道の起終点部にボラード等の工作物はできる限り設置しないこと。
- ・やむを得ず工作物を設置する場合には、弾力性のある素材を用いるとともに夜間でも視認できるものとする。

以上の提言内容に即した事例を設計上の留意点を含めて以下に示す。

a) 滑りにくい構造

自転車走行空間の適切な利用を促すため、必要に応じて自転車走行路面を滑りにくい材料を採用する。路面に表示する自転車走行の位置及び方向を明確化する路面標示（路面標示や法定外表示）についても滑りにくい材料を採用する。滑りにくい材料に関して、東京都福祉のまちづくり条例では、滑りにくさの目安として、滑り抵抗値が「BPNで40以上（湿潤状態）」が望ましいとしている⁸⁾。また神戸市バリアフリー道路整備マニュアルでは、各舗装の材質によるBPN値の目安を表-1のように示されている⁹⁾。

表-1 各舗装の材質によるBPN値^{9) 10)}

材質	BPN
アスファルト（密粒）	40～70
アスファルト（開粒）	60～75
コンクリート舗装	60～75
溶融式路面標示	45～50
溶融式滑り止め塗装	65～75
錆びた鋼板	30～35
インターロッキング	61
洗い出し舗装	50～70
レンガ舗装	55～75
テラゾーブロック	26
大理石	7

※平坦地（湿潤状態）での値

日野、池田ら¹¹⁾は、歩行者・自転車の通行空間を確保し、自動車の速度と交通量を抑制する道路整備を目指すため、①湿潤状態でも滑りにくい、②夜間、雨天時に

も視認できる、③ドライバーに警告のための振動を与える、④周辺に騒音・振動の影響を与えない、この4つの条件を満たした溶融式滑り止め塗装を用いて、塗料の物理的性能評価（滑り抵抗値と反射輝度）と地元住民による自動車走行実験に基づく主観評価の双方からその効果を検討した。その結果、物理的性能評価では施工後12カ月の滑り抵抗値はBPN70以上を示し、夜間や雨天時における視認性も100mcd/lx・m²以上の輝度を確保できた。また主観評価においても、溶融式滑り止め塗装によりドライバー（地元住民）に減速や注意喚起を促すことができた。（写真-1）



写真-1 滑りにくい構造を用いた事例（県道西宮豊中線 兵庫県西宮市松並町付近）

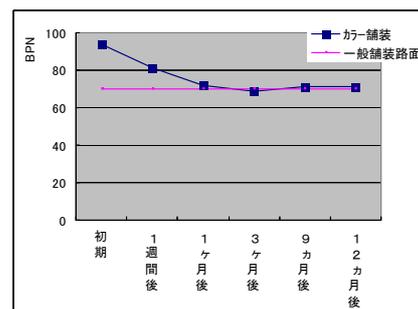


図-1 滑り抵抗値の変化

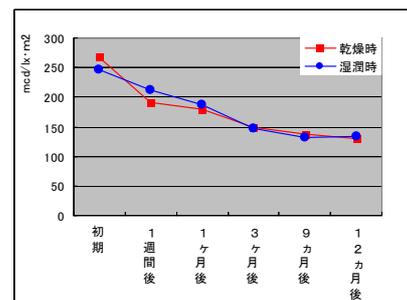


図-2 再帰反射輝度の変化

b) 舗装種類による区分け

自転車走行空間の適切な利用を促すため、必要に応じて、歩行者空間や自転車走行空間の舗装の種類を変更して、自転車走行空間を明確化する。平成 19 年(2007 年)7 月、国土交通省道路局が発表した「自転車走行環境整備の取り組みについて」の中で、①自転車道の整備、②自転車専用通行帯の設置、③車道左側端部のカラー舗装化、④歩道の容量が十分にある場合、⑤歩道の容量が不足している場合の 5 つの対策例を挙げている。その中の①～④の対策例のイメージ図及び整備事例を下記に示す。

写真-2 は、自転車道の整備事例で、熔融式滑り止め塗装を用いて自転車走行空間を明確化した。また、ポラードを用いて自転車専用の走行空間を分離した。

写真-3 は、自転車専用通行帯の整備事例で当初路面は排水性舗装であったが、熔融式滑り止め塗装を用いて、舗装の種類の変更及びカラー化を行ったことにより、自転車専用通行帯が設けることができた。

写真-4 は、車道左側部のカラー舗装化を整備した事例であり、熔融式滑り止め塗装を用いて視覚的な分離を行い、自転車走行空間を設けることができた。

写真-5 は、歩道の容量が十分にある場合の整備事例であり、歩行者と自転車の区分は、熔融式滑り止め塗装を用いて青色実線 2 本で行った。また、路面にはだれでもわかるようピクトグラムを用いて、歩行者・自転車各々の通行帯を示した。

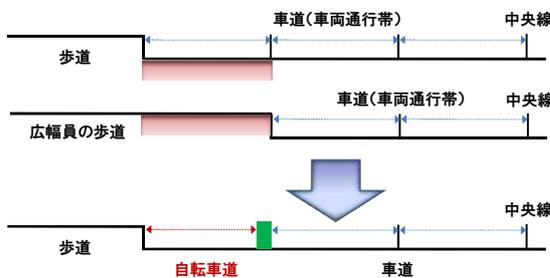


図-3 自転車道の整備 イメージ図
(国土交通省HP「自転車走行環境整備の取り組みについて」)



写真-2 自転車道の整備事例 1
(名古屋市中区地内)

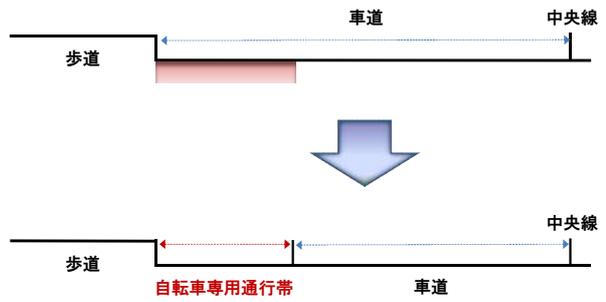


図-4 自転車専用通行帯の整備 イメージ図
(国土交通省HP「自転車走行環境整備の取り組みについて」)



写真-3 自転車専用通行帯の整備事例
(府道宇治淀線 京都府宇治市大久保町付近)

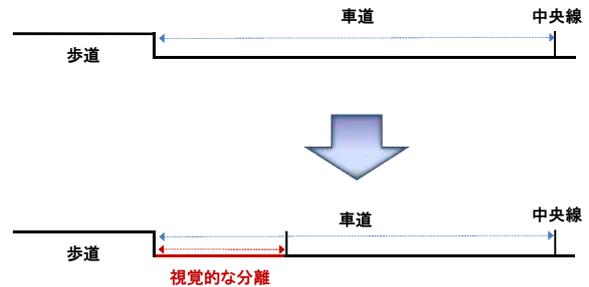


図-5 車道左側端部のカラー舗装化 イメージ図
(国土交通省HP「自転車走行環境整備の取り組みについて」)



写真-4 車道左側端部のカラー舗装化の整備事例
(尾道市瀬戸田町生口島地内 しまなみ海道)

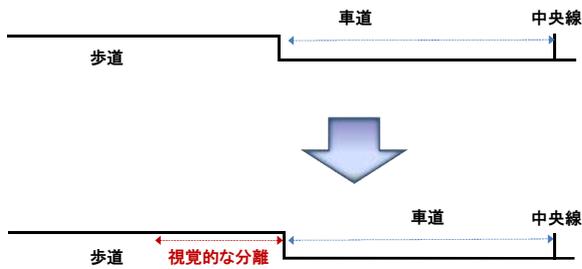


図-6 歩道の容量が十分にある場合 イメージ図
(国土交通省HP「自転車走行環境整備の取組みについて」)



写真-5 歩道の容量が十分にある場合の整備事例
(JR岐阜駅周辺)



写真-8 路肩を緑色でカラー化した整備事例



写真-9 路肩を黄色でカラー化した整備事例

c) 地区内での舗装色彩統一

自転車専用通行帯に着色を施す場合の色彩は、道路利用者の混乱を避けるために、少なくとも同一地区内で整備形態によらず同系統の色彩(例えば、青色系)を使用することが望ましいと考える。(写真-6~写真-9)



写真-6 路肩を青色でカラー化して自転車レーンとして採用した事例(東京都渋谷区幡ヶ谷駅付近)



写真-7 自転車道整備とともに交差点内の自転車横断帯を青色で着色した事例(東京都三鷹市武蔵境駅付近)

d) 景観への配慮

自転車専用通行帯に着色を施す場合の色彩は、周囲景観に対し大きな影響を与えるため、景観や色彩の専門家の意見を聞くなど、着色する路面の範囲や色彩の彩度、明度等に留意し選定する。最近、景観を重視した都市は多いなかで京都市においても自転車レーンの着色を塗り替えた道路が新聞で報道された。この塗り直しは景観保護の考えに沿ったもので、赤茶色(ベンガラ色)は市特有の事情で、夜間見えにくいという安全を軽視したわけではないとしている。しかしながら、赤茶色(ベンガラ色)系統を用いて整備している事例(整備時期としてモデル地区指定の平成20年頃以降)は、北海道においてもあり、関係業者へのヒアリングでは色彩の問題が起きていることはないことを確認している。(写真-10)



写真-10 自転車レーンの着色比較事例 左:塗り替えた後、右:塗り替えられる前(京都市上京区付近)
(写真引用:2月19日読売新聞インターネット版)



写真-11 自転車通行部にベンガラ色を採用した事例
(札幌市厚別区, 国道12号)



写真-12 自転車通行部にベンガラ色を採用した事例2
(北海道江別市, JR大麻駅付近)

e) 路面表示による走行空間の区分け³⁾

筆者らが京都市御池通において実施した自転車通行環境整備のための社会実験では、利用者への適切な利用を促すため自転車走行空間に下記に示すような法定外表示を路面に張り付けた。社会実験において、京都市では特に道路景観を重視していること、「京のみちデザインマニュアル」に色彩の記述があることから、色彩について数種類の比較検討と現状の道路に仮置きして確認するモックアップを実施し、市や警察の関係者らと確認をとった。その段階における路面表示を採用する判断基準は、以下に示す3点とした。

- ア) サインとして十分な視認性が得られること
 - イ) 反射を考慮し、明度が低いこと
 - ロ) シンボルロードの色彩にふさわしいこと
- 以上の検討より日本の伝統色である桔梗色を選定した。

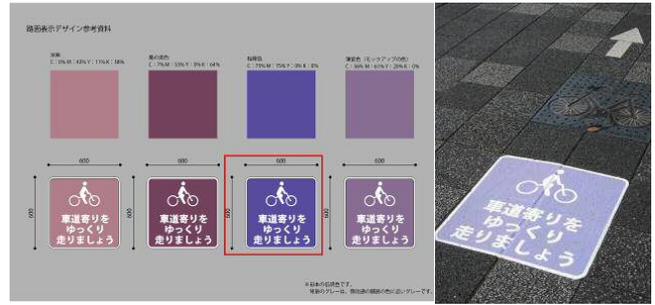


写真-13 表示の色彩比較, 背景の灰色は御池通の路面タイルに近い灰色

最近では警察庁が、規制標識として「自転車一方通行」の道路標識を新設することを決め、「道路標識, 区画線および道路標示に関する命令(道路標識令)」を改正して導入する予定である。また、警視庁は自転車の通行場所を示す「ナビマーク」の塗装を始めた。これは自転車専用レーンが整備できない車道上に、矢印と自転車に乗る人のイラストを組み合わせたマーク(長さ4m, 幅40cm)を表示したものである。(図-7)



図-7 左: 自転車ナビマーク(出典: 警視庁HP)と
右: 自転車一方通行(出典: 警察庁HP)

写真-14に示すように上記の道路標識に先駆けて、世田谷区では自転車の「左側通行」と「路側帯での歩行者優先」という自転車の交通ルールの遵守を自転車利用者に強くアピールするため、路面標示「自転車左側通行」を30~40m程度の間隔で、車道の両端に標示した。



写真-14 路面標示「自転車左側通行」(世田谷区成城6丁目付近, 出典: 世田谷区HP)



写真-15 自転車ナビマークの事例写真
(東京都江東区西葛西地区)

写真-16 では、道路標示で矢印（白）とドット（青色）を用いて自転車を自転車道に誘導している。

写真-17 では、青色実線 1 本で自転車走行空間を示し、交差点部のみ緑色で全面カラー化を行った事例である。通行空間が変化する場合は路面標示を用いて誘導する、交差点部など事故が予測される場所においては、色の変化や路面標示を用いて注意を促すことが必要ではないかと考えられる。



写真-16 路面標示 矢印（白）+青色ドット
自転車道への誘導（岡山県岡山市北区学南町付近）



写真-17 自転車専用レーン実線（青）のみ標示 交差点部は全面着色（緑）した事例（岡山県庁前）

また、写真-18 と写真-19 では、過去に自転車の事故が発生した交差点や自動車一方通行の道路の入口側交差点では、自転車に一時停止の励行を促すための路面標示「自転車とまれ」も併せて設置した。



写真-18 路面標示「自転車とまれ」世田谷区成城6丁目付近、出典：世田谷HP)



写真-19 路面標示「自転車とまれ」（名古屋市緑区）

f) 側溝、街渠、集水ます

一般部や交差点部では特に、自転車横断帯や路肩部分に水が溜まりやすい構造が良く見受けられる。雨天時や雨あがり時での自転車通行環境改善のためにも、排水が確実に行える街渠等を計画や設計の段階から採用していくような配慮が必要である。実際に当社で設計した三鷹市の市道 392 号線（通称：かえで通り）⁴⁾では、路面排水処理を円滑にするため、バス停留所付近と交差点部に歩道切下部用の導水ブロックを採用した。（写真-20）



写真-20 交差点における導水ブロックの設置

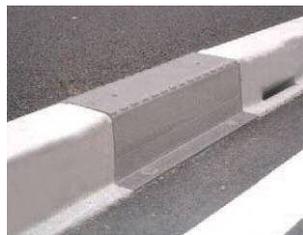
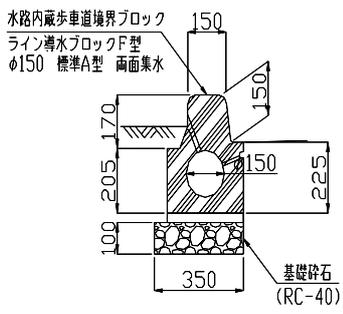


図-8 導水ブロック詳細構造図 (株トヨキョー提供)

図-8 に示す導水ブロックは、歩車道境界ブロックと水路が一体化した構造で、しかも街渠部分が小さくコンパクトな構造となっており、路肩排水は立上がりスリットにより全延長で可能である。平成 23 年 (2011 年) 2 月公表の静岡県道路交通環境安全推進連絡会議では、「静岡県自転車道等設計仕様書」の中で排水構造として円形水路と都市型水路の 2 つを取り上げ、都市型水路として上記に示すライン導水ブロックを提示している。この導水ブロックを道路改築工事で採用することで、自転車レーンの排水はもちろんのこと、横断勾配を一定とすることができ、自転車利用者が安全に走行することができるようになる。

g) ボラード等工物

筆者らが京都市御池通において実施した自転車通行環境整備のための社内実験³⁾では、自転車通行空間の起点と終点に案内板を設置して、歩行者および自転車利用者が通行すべき空間を認識しやすいように配慮した。その案内板も道路景観に配慮した色彩とすべく、道路上でモックアップを行い、色合いや見え方などを関係者らとも確認して決定した。



写真-21 案内板 (ボラード等工物, 株ケック製作)

実験で採用したアンケート調査では、色合いや分かり易さとしては概ね良好な結果を得られたが、夜間時やぶつかったときの対応 (耐久性) などの課題が明らかとなった。実験では使用しなかったが、これらの課題を解決する誘導・案内を兼ねた製品は、すでに一部の自転車道で採用され施工されており、今後は自転車レーンでの採

用も増えるものと考えられる。提言に記載されているとおり、今後、既往の道路でやむを得ずこのような工物を設置する場合には、弾力性のある素材 (下記の製品はラバー性サインとジスロンパイプ支柱を採用) を用いるとともに夜間でも視認できるもの (下記の製品は自発光頭部を採用) が採用されるものと期待している。(写真-22)



写真-22 案内板 (ボラード等工物, 上: 「あいボラード」 (サインタイプ), 下「ナビポール」 (単柱式), 積水樹脂(株提供)

(3) 分離工物

「提言」における「分離工物」は、以下のように記載されている。

- ・自転車、自動車を構造的に分離する場合は、互いに存在を認識できるよう、分離工物として縁石を設置することを基本とし、柵等の分離工物をできる限り設置しないこと。
- ・それ以外の場合は、自転車の安全性を向上させるため、縁石、柵等の分離工物をできる限り設置しないこと。

最近の自転車道の施工事例においても次項の写真に示すように、分離工物として縁石を採用している。しかもこの縁石は排水ができるように縁石自体にスリットが設けられている。

さらに車道と自転車道との間には、柵等の分離工物はできる限り設置されない配慮がなされている。

(写真-23)



写真-23 奈良県奈良市地区の整備事例 (株イトーヨーギョー提供)

3. まとめ

以上のように自転車は「車両」であるということの徹底を基本的な考え方として、車道を通行する自転車と歩道を通行する歩行者の双方の安全を確保する総合的な対策を打ち出した今、まさに地方の交通事情を勘案した特色ある整備事例が多くなる。しかし、守るべき内容は「提言」に示されていることであり、できるだけ提言に記載されている内容を反映した計画および設計をしていくことで、利用者にとって安全で安心な道路空間が再構築されるものとなると考えている。

特に単一の道路（「提言」では一般部としている）よりは、交差点部や細街路での自転車処理が今後ますます注目されるものと考えられる。「提言」が打ち出される前に実施した三鷹市や京都市の事例でも、交差点や細街路の重要さ、かつ、難しさは認識できた。この論文にて紹介した製品もますます採用事例が増えていくものと期待され、まだまだ多くの課題を改善しながらより使いやすく、利用者にわかりやすく、耐久性のあるものとなることを期待する。

謝辞：本論文をまとめるにあたり、メーカーとして株式会社クテック、株式会社イトーヨーギョー、積水樹脂株式の関係者の技術者には大変お世話になり、最新の情報を提供していただいたことに感謝いたします。

参考文献

- 1) 安全で快適な自転車利用環境の創出に向けた提言, 2012. 4.
- 2) 自転車走行空間の設計のポイント, 国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部, 2009. 7.
- 3) 八木, 沢田, 大森: 自転車歩行者交差点部における自転車通行空間整備に関する課題整理と対応策提案, 土木計画学研究・講演集, Vol143, 2011.
- 4) 佐々木, 大森: 市道 392 号線 (かえで通り) における自転車道設計上の課題と対応, 土木計画学研究・講演集, Vol139, 2009.
- 5) 井上, 山中, 辻本, 竹林, 小松, 河村, 竹之内: 自転車ルートにおける案内注意サインの視認性評価, 土木計画学研究・講演集, Vol143, 2011.
- 6) 花村, 松本, 伊藤, 福岡, 荻野: 利用者の視覚情報による自転車走行空間の評価に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol143, 2011.
- 7) 大川, 吉田, 日野, 内田: 自転車乗用時の走行環境に対する視認特性と挙動に関する実験的研究, 土木計画学研究・講演集, Vol143, 2011.
- 8) 東京都福祉のまちづくり条例
- 9) 神戸市バリアフリー道路整備マニュアル
- 10) 路面標示材料, 路面標示材協会, 5 版, 平成 20 年 12 月発行 P171
- 11) 日野, 池田, 井戸, 松田: 安全走行喚起のためのカラー舗装の開発とその効果に関する実験的研究, 第 29 回交通工学研究会, 2009.
- 12) 木村, 磯部, 池田, 井戸, 荻野: 滑り摩擦係数の異なる路面の歩行挙動分析, 第 14 回日本福祉のまちづくり学会, 2010.
- 13) 磯部, 荻野, 池田, 井戸: 歩行環境のための滑り摩擦における官能値評価, 土木学会中部支部講演概要集 CD-ROM 版, 2010.

CURRENT EXAMPLES AND ISSUES OF BICYCLE PATH DEVELOPMENT

Masayoshi SASAKI, Motohiro SAWADA, Takaki OHMORI,
Takashi NOMURA, Norihiro IKEDA

At the end of March 2012, "Proposal of the improvement of bicycle traffic environment for safe and comfortable traveling for users" was announced by the government and it is expected more and more examples of planning and design of bicycle path development will be found in the near future. In this article, we collect the current examples of such development and study those planning and design methods as it should reflect the actual situation of local users as well as the regional characteristics.