

鉄道一般
車両
施設
電気
運転・輸送
防災
環境
人間科学
浮上式鉄道

地上駅をリニューアルする

駅は、時代の変化に合わせてその姿を徐々に変え続けています。以前は主に鉄道の乗り降りのみに使われていた空間から、多くのターミナル駅では飲食店や物販店を含む複合的な空間に変わっています。さらに、駅の中で重要な施設の一つにホームがありますが、ホーム空間は直接外気に接しているため、気象条件によっては快適とはならない場合があります。そこで、ホーム空間の快適性を向上させるために、ホーム上を半屋外空間から壁と屋根で囲まれた屋内空間にリニューアルする技術を開発しました。ここでは、これらのリニューアル技術などについて紹介します。



伊積 康彦
Yasuhiko Izumi
構造物技術研究部
建築研究室
室長
[専門分野]建築環境



清水 克将
Katsuyuki Shimizu
構造物技術研究部
建築研究室
副主任研究員
[専門分野]建築構造

駅をリニューアルする時

駅をリニューアルする理由はいくつかありますが、代表的な3つの視点から眺めてみます。

駅が使いにくくなった時

明治5年、日本に鉄道が走り始めた頃、利用者は発車時刻よりも早めに駅に到着し、待合室で発車時刻まで待ちました。発車時刻が近付くと改札口が開いてホームへ移動し、車両に乗り込みました。現代の飛行場の感覚に近いかもしれません。このように、駅で過ごす時間の多くが待合室であったため、待合室が駅の主要な施設となっていました。

その後、鉄道利用者数の増加に伴って列車本数も増えたことにより、大都市の駅では待合室で列車を待つという行為が不要となったため、待合室の必要性が低下しました。さらに、編成車両数の増加により、列車1本あたりの降車客が増えてきました。そのため、駅に求められる機能として、ホームから駅出入口までの距離を必要最小限にし、駅

での滞在時間を極力短くすることが求められるようになりました。その結果、待合室は縮小または廃止され、通路やコンコースにリニューアルされるようになりました。現在では、新幹線や特急の停車駅、運転本数の少ない駅では待合室がある場合もありますが、都市部の通勤・通学主体の駅では通路やコンコースが主要な空間で、待合室のない駅がほとんどです。

「まち」が不便になった時

駅舎が線路の脇に建っている地平駅

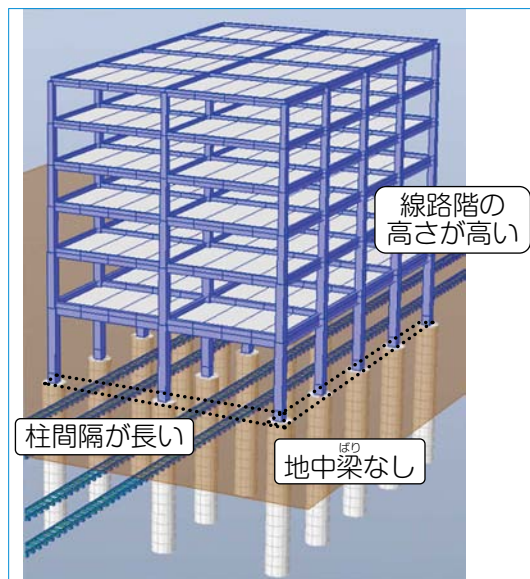


図1 線路上空建築物の特徴

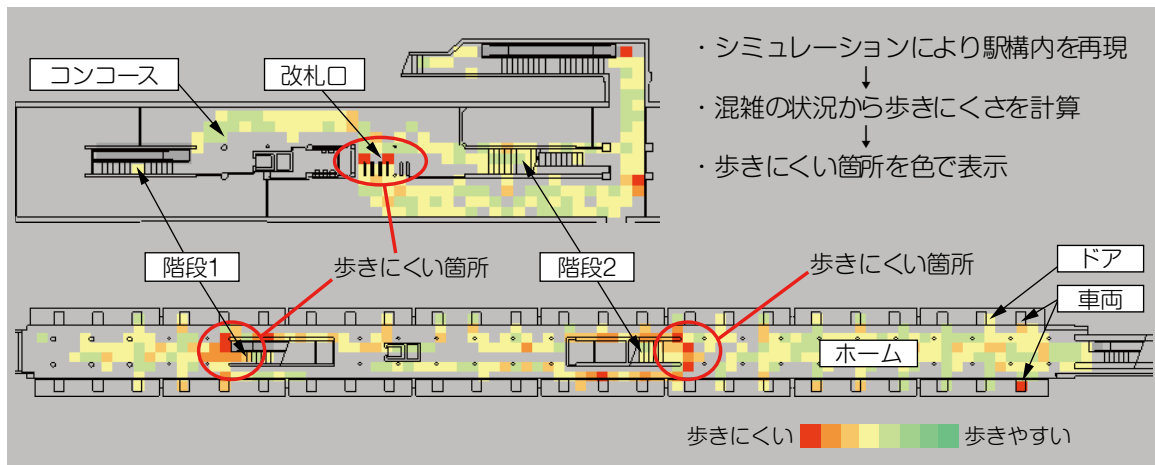


図2 旅客流動評価シミュレーションの例

の場合、駅舎のある「表」と駅舎の反対側の「裏」ができてしまいます。地平駅の裏から駅舎のある表側へ移動するには、踏切や跨線橋を渡る必要があります。踏切などが駅の近くにない場合には、かなり遠回りしなければなりません。そのため、駅の裏では駅の近くであるにもかかわらず鉄道の利用に不便を強いられたり、都市化や開発が遅れたりするなど、駅が「まち」を分断する例が増えてきました。

この問題を解決するために、線路の上に駅舎を構築する橋上駅が生まれました。橋上駅では自由通路を介して駅の両側へアクセスできることから、都市化が進んだ地域では多くの駅で地平駅から橋上駅へリニューアルされています。

橋上駅の構造的な特徴として、列車の走行空間を確保するために線路階の高さが高く、柱と柱との間隔が長くなること、一般建物では設置されている基礎くいの頂部をつなぐ地中梁をほとんどの場合で設けないことなどが挙げられます(図1)。地中梁を設けない理由は、営業線の直下に地中梁を施工するには、工期が長くなったり工事費が高くなったりしてしまうためです。そこで、一般建物と異なる特徴を持つ橋上駅の設計方法として、線路上空建築物(低層)構造設計標準¹⁾が策定され、現在も多くの橋上駅に適用されています。

駅と同様に線路も「まち」を分断する要因となり得ます。そこで、線路で分断された市街地を一体化する目的で、地平の線路を高架化したり地下化したりする連続立体交差化事業が各地で行われるようになりました。その際、地平駅や橋上駅は、駅施設を高架下に設置した高架下駅や地下に設置した地下駅などに姿を変えることになります。

駅をより便利な場所にする時

駅には大勢の人が集まるので、そこにさまざまな用途の施設ができると、地域にとって便利な場所になります。そこで、ターミナル駅を中心に駅の中に商業施設を取り入れたり、駅施設と商業施設や宿泊施設とを一体化した大きな駅ビルが建設されたりするようになりました。鉄道発祥の頃は滞留空間であった駅が、その後流動空間となり、近年はまた滞留空間としての性格を持つようになっていきます。

駅の機能が複合化すると、駅利用者の流れが複雑になります。そこで、計画時に駅の旅客流動を適切に評価することが重要です。そのためのツールとして、鉄道総研は駅の旅客流動をコンピュータ上で再現し混雑の程度を評価するための「旅客流動シミュレーションシステム²⁾」や「旅客流動評価シミュレーション³⁾」を開発しています(図2)。旅客流動シミュレーションシステムでは、列車の乗降客が駅の中

を移動する様子を視覚的に把握することができます。シミュレーション上で駅のレイアウトを変えたりすることで、利用者の流れが滞ることを防ぐ駅を計画することができます。

一方、地方でも駅は地域の核となっている例が多くあります。しかし、地方では無人駅が多く存在し、駅の管理が十分にできないことがあります。そこで、駅に図書館、観光センター、行政施設などを併設する合築駅としてリニューアルされる例が増えています。一部の合築駅では、駅施設の管理を行政や民間に委託することで、駅の荒廃防止や防犯に役立っています。今後は、人口減少に対応するためのコンパクトシティを構築する際の地域の核としての役割も期待されます。

ホームのリニューアル

駅の重要な施設の一つにホームがあります。鉄道を魅力ある輸送機関とするには、ホーム上も快適な空間とする必要があります。

混雑の激しいホームでは、流動空間をなるべく広くとるために、ホーム上には極力何も設置しないこともありましたが、高齢者の利用が増えているなどの理由で、混雑するホーム上でも旅客流動を阻害しない場所にベンチを新設したり増設したりするようになりました。

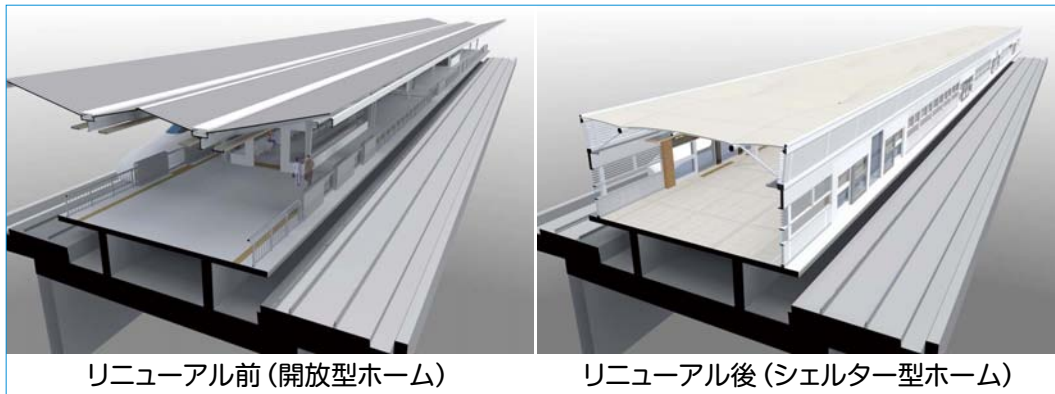


図3 開放型ホームからシェルター型ホームへのリニューアルのイメージ

ホーム空間は直接外気と接しているために、温熱環境の制御が困難であったり風雨の影響を受けやすかったりする場所です。そこで、これらの影響を低減するために、運転本数の多い通勤線区でもホーム待合室を設けるようになりました。また、寒冷地ではホーム上の階段、エレベーター、エスカレーター付近に壁で囲まれた待合スペースを設置する例があります。このような駅では、駅舎の出入り口にも扉を設けることにより、ホーム上の待合スペースや駅舎内と外気が直接触れないようにして、冬季の温熱環境悪化を防いでいます。

このように、ホーム空間でも部分的に屋内化するリニューアルで、快適性の向上を実現しています。

シェルター型ホームの開発

ホーム上の階段付近に設けられている待合スペースを拡大すると、ホーム空間全体の快適性向上が期待できます。そこで、既存の屋根のみを有する開放型ホームを壁と屋根で囲まれたシェルター型ホームへリニューアルする工法を開発しました(図3)。

シェルター型ホームの利点として、ホームから軌道上への転落事故防止、待合室などが不要になることによるホーム上の流動空間・待合空間の拡大、ホーム上への風雨の吹き込み防止、冬季の温熱環境改善、ホーム上以外で発生する騒音低減などが挙げられます。

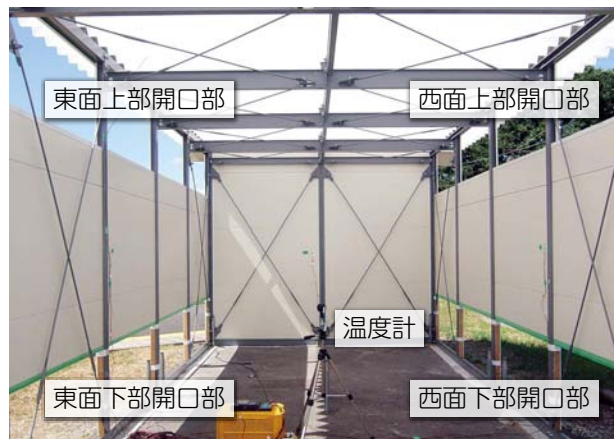


図4 シェルター型上家模型実験の状況

一方で、夏季温熱環境が悪化すること、ホーム上の照度が低下する可能性のあることなどの課題があります。

シェルター型ホームの構成

既存の高架駅ホームをシェルター型ホームへリニューアルする場合、リニューアル後のホームの荷重が、高架橋の耐荷重よりも大きい場合、高架橋を補強しなければならず、コストが高くなってしまいます。そのため、シェルター型ホームは、なるべく軽量な材料で構築する必要があります。

また、先ほど挙げた課題のうち、ホーム上の照度低下を最小限にするには、透光性のある材料を使用することが望ましいと言えます。そこで、屋根材には軽量で透光性のある膜材を使用することとしました。

壁材については、透光性や開放感を得るにはガラスが適していますが、ガ

ラスは日射を通しやすいことと重い材料であることから、断熱材を金属板で挟んだ軽量なパネル材である鋼製サンドイッチパネルを用いることとしました。ただし、壁全面を鋼製サンドイッチパネルにすると圧迫感が高まる可能性があるため、ホームドア部や車両の窓面高さの位置には、ガラスを使用することとしました。

さらに、施工コストの低減と工期短縮を目的に、既存のホーム上家の柱を活用することとしました。

既設の新幹線高架ホームに対して、このような構成で軽量化を図ることにより、高架橋やホームを補強することなくシェルター型ホームへリニューアルすることが可能となります。

温熱環境対策

シェルター型ホームのような閉鎖された空間では、日射により空間内の気

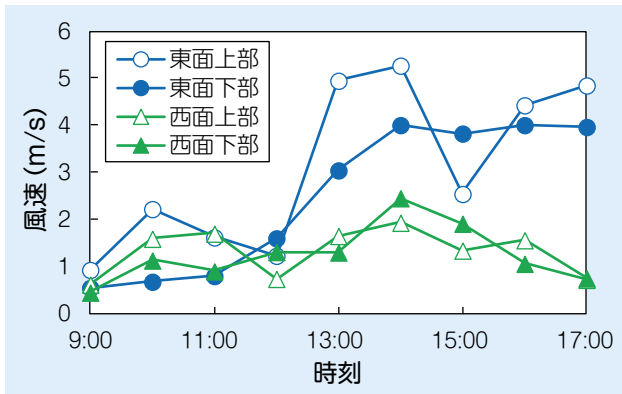


図5 風速測定結果

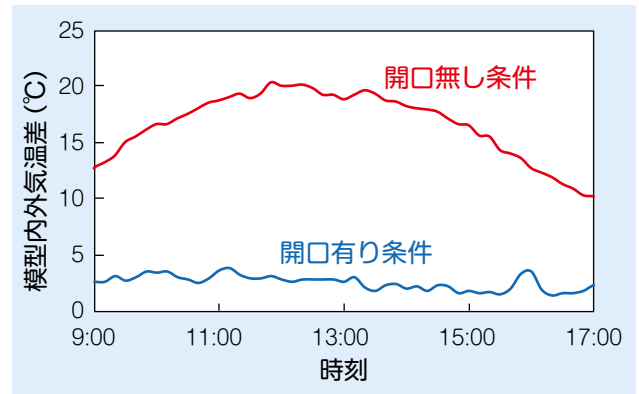


図6 模型内外気温差の測定結果



図7 シェルター型ホームのイメージ

温が外気温よりも高くなります。特に、夏季日中時間帯では強い日射により空間内の気温が外気温よりも10℃以上高くなることもあります。この現象は冬季でも同じであり、日射があればホーム上の気温が外気温よりも高くなり、開放型ホームよりも温熱環境の快適性が向上します。

夏季の日射による温度上昇を抑えるには、十分な換気が必要です。機械換気設備を用いれば安定した換気量を確保できますが、省エネルギーに配慮して自然換気による方法を検討しました。効率的な自然換気を実現するには、換気用開口部を風上側と風下側に設ける必要があります。さらに、ホーム上では上下温度差が生じる可能性が高いので、開口部を床付近と天井付近に設けることで換気量を多く確保することができます。

換気量を予測するには、開口部の風速を知る必要があります。そこで、シェルター型ホームを模擬した簡単なモデルを用いて、開口部の風速や開口部を設けた場合の気温の低減効果などの測定実験を行いました(図4)。モデルには、ホーム両側に相当する壁面の床付近と天井付近にスリット状の開口部を設けました。開口部風速の測定結果を図5に示します。開口部位置や時刻により風速の変動は大きくなっていますが、少なくとも1m/sの風速が得られていることが分かります。

壁に開口部を設けない条件と設けた条件による夏季の屋内外気温差の実験結果を比較したものを図6に示します。開口部を設けない条件では、気温差の最大値が20℃程度あるのに対して開口部を設けた条件では4℃程度になっているなど、開口部を設けた効果が顕

著に表れています。

これらの実験結果などから、夏季におけるシェルター型ホーム上の気温の予測が可能となります。例えば、幅が10mあるホーム上で、夏季快晴日にホーム上の気温と外気温との差を1℃以下にするためには、壁に高さ1.5mの開口部を設ければ良いことが分かりました。

シェルター型ホームの内部イメージを図7に示します。ホーム上が屋内化されることで、開放型ホームよりも安全で快適な待合空間の実現が期待できます。

おわりに

駅のリニューアルに関わる技術について、いくつか紹介しました。駅の使われ方や駅に求められる機能は、これからは変わっていくと予想されます。これらの変化に対応できるよう、より良い駅の実現を目指して、研究開発を進めていきます。[RRR]

文献

- 1) 鉄道総合技術研究所編：線路上空建築物(低層)構造設計標準2009(社)鉄道建築協会, 2009
- 2) 青木俊幸：駅構内旅客流動シミュレーション, RRR, Vol.66, No.12, pp.34-35, 2009
- 3) 山本昌和, 石突光隆, 青木俊幸：駅における歩きにくさを可視化した旅客流動シミュレーション, 鉄道総研報告, Vol.23, No.12, pp.59-64, 2009