

History and Future Trend of Construction Materials of Kawasaki Steel Group



木村 保
Tamotsu Kimura
建材技術部長



橋本 修身
Osami Hashimoto
建材技術部技術室
主査(部長補)



藤澤 一善
Kazuyoshi Fujisawa
建材技術部技術室
主査(課長)

要旨

1962年に建設資材研究室が創設して以来、40年にわたり川崎製鉄グループでは数多くの建材商品を世に送り出してきた。各時代の経済環境や技術動向に配慮しながら、顧客ニーズに合致する建材を商品化していくことが責務であった。21世紀は性能規定や地球環境への配慮が建材事業を進めていく上でのキーワードであり、川崎製鉄グループも新しい枠組みのもと、より一層の顧客満足度を求めている。なければならない。

Synopsis:

Kawasaki Steel Group has been producing various construction materials for 40 years since the Construction Materials Research Section was founded in 1962. It was a duty to commercialize construction materials to meet customer's needs while considering economic environment and technology trend. It is a key word for pushing forward construction material enterprises for the 21st century that they should apply material performance regulations and consideration to earth environment, and Kawasaki Steel Group has to keep raising customer satisfaction level, under a new business style.

1 はじめに

建材市場はわが国の国内鉄鋼需要の約半分を占める巨大マーケットであり、鉄鋼会社の事業戦略を決定する上で非常に重要な分野である。川崎製鉄は1962年に建設資材研究室を設立してこの建材事業に本格的に進出した。すなわち、建材事業は40周年を迎えたことになる。

建材事業と並行して、1973年にはエンジニアリング事業部門創設、さらに1960年の川鉄金属工業(株)、川鉄建材工業(株)設立以来のグループ建材会社の展開など、広く建設産業で事業展開を図り、各事業部門や会社がそれぞれに切磋琢磨しながら、技術力の向上や新商品の開発に努めてきた。

建材事業についていえば、千葉、水島両製鉄所や周辺施設の建設などのいわゆる工場土建部門やエンジニアリング事業部門¹⁾を格好のテストフィールドとして利用しながら、あるいは建設事業の新展開を助ける要素技術の提供者として、グループ建設部門の発展に貢献してきた。

川崎製鉄技報において前回、建材が特集されて以来²⁾、4年が経過した。経済環境という観点からはいまだ不況から抜け出せない状況で、建材事業を取り巻く環境ははなはだ厳しいといわざるを得ない。一方、商品開発面では、建築基準法や道路橋示方書の性能規定化、地球環境への配慮など、二十世紀とは異なる価値判断が求めら

れるようになった。さらに、川崎製鉄グループも新しい枠組みへと大きな一歩を踏み出そうとしている。このような状況の下、本報告ではこれまでの建材事業を総括し、今後の進むべき方向について述べる。

2 建築建材

我が国の普通鋼国内需要の約30%が建築用途向けに使用されており、これがいわゆる建築建材の市場である。

建築建材と一口に言っても、厚鋼板、H形鋼、鋼管のように、主に鉄骨構造や鉄骨鉄筋コンクリート構造の骨組に使用される構造用建材、鉄筋コンクリート構造に使用される普通鉄筋、薄鋼板のコイルを加工して製造されている屋根、壁、床などの薄板系建材、この他に配管や二次金物に使用される鋼材に分類されるが、本論文では構造用建材と薄板系建材について概説する。

2.1 構造用建材

厚鋼板、H形鋼、鋼管などの構造用途の建築建材需要は現在約700万t/yである³⁾。バブル崩壊以降の景気低迷、建築不況の影響で需給バランスが崩れ、鉄骨価格の下落は著しく、建築建材販価に対するユーザー要求も非常に厳しい。鉄鋼会社の減産強化による需給ギャップ改善努力は続けられているものの、大幅な市況回復は望むべくもない。さらに、東京駅周辺などの首都圏大規模再開発案件はあるものの、ここ数年の大量なオフィスビル供給により、今後の市場動向は不透明である。

* 平成14年8月1日原稿受付

一方、1995年に発生した兵庫県南部地震による建築物被害を反映し、建築物の耐震安全性を向上させるための建築建材も商品化されてきた。さらに、2000年6月の改正建築基準法⁴⁾により、新しい構造材料や工法、設計法が使いやすい環境が整ってきた。

このように、建材開発についてはコストという制約のもとで、これまでになかった自由な発想で新商品を展開することが求められている。

以下では構造用建材を、(1) 建物の規模・用途に関わらず広く一般的に使用される一般構造用建材、(2) 超高層建築などの特殊建築を主用途とする大断面材や高強度材などの高性能構造用建材、(3) 特殊な機能を有する高機能構造用建材に分類し、これまでの開発商品を紹介するとともに、今後の方向性について述べる。

2.1.1 一般構造用建材

一般的な建築物に使用される構造用建材は梁がH形鋼、柱がコラムである。川崎製鉄では1961年より葺合工場においてジュニアH形鋼を製造していた。建築物の大型化にともなうH形鋼の需要の伸びを考慮して大形H形鋼工場が計画され、1968年に水島製鉄所においてH形鋼の生産を開始した。その後、中形工場も建設され、H形鋼の全サイズを供給できる体制となった。そして、SRC用のH形鋼としてウェブが薄い「ハイスレンドH形鋼」を1984年に販売開始し、1989年には外法を一定にした画期的なH形鋼「スーパーハイスレンドH」を業界に先駆けて販売開始した⁵⁾。その後も、顧客ニーズをサイズレポートに反映させ、わが国最大の製品シリーズを有している。

建築業界で一般的にコラムと言われる冷間成形角形鋼管に参入したのは1990年である。川鉄建材においては、プレス成形のコラムと小径のロール成形コラムをすでに製造していたが、最大外径550mmで板厚22mmまでのロール成形コラム「KコラムR」を販売開始した⁶⁾。これはわが国最大のロール成形コラムである。その後、学会で問題となった冷間成形問題に対応し「KコラムBCR」を製品化した⁷⁾。改正建築基準法の影響もあり、今ではロール成形コラムの約半数がBCRとなっている。

また、1990年代初頭の開裂鋼板に代表される不良鉄骨が建設業界で問題視され、その後の産官学における検討の中から生まれた新建材が1994年に規格化されたSN材に代表される建築用新JIS材である⁸⁾。この新JIS材は建築用途を考慮して溶接性や塑性変形性能を向上させた鋼材であり、厚鋼板では新JIS比率が50%を超えている。H形鋼では数%程度であるが、性能規定の普及にともない着実に比率が上昇していくものと期待している。

2.1.2 高性能構造用建材

時代とともに建築物も大型化し、また新しい構造形式が考案され、それに対応するように新建材ニーズが生まれてくる。川崎製鉄ではこれら大型構造物に対応できる大断面で高強度の高性能構造用建材を数多く商品化してきた。

まず、厚鋼板では極厚溶接四面ボックス柱に使用される溶接性に優れ、かつ高強度の鋼材として1988年にTMCP鋼板が実用化された⁹⁾。翌1989年には「MAC33/36(現MAC325/355)」として建設大臣認定を取得している。また、より高強度の鋼材として建築構造用高性能590N/mm²級鋼が1990年にSRC造の柱材に適用され、1996年には「SA440」として大臣認定を取得した⁹⁾。

H形鋼では従来超高層の柱材として多用されていた溶接四面ボックスに代わるものとして、極厚H形鋼が採用されるようになった。1978年に500×500シリーズの極厚H形鋼を販売開始し、1996年にはTMCP極厚H形鋼「RT325/355」を⁹⁾、さらに1998年には700×500シリーズ¹⁰⁾と590N/mm²級極厚H形鋼「RT440」¹¹⁾を実用化した。また、前述の「スーパーハイスレンドH」についても、



Photo 1 Circular steel column with exterior diaphragm ring “KS Column”

建築物の大スパン化にともなうより大きなウェブ高さへのニーズを反映し、1999年に $H=1000\text{mm}$ という我が国最大サイズの製品を投入し¹²⁾、ビルトアップHからの代替によって、加工費削減に貢献している。

新しい構造形式としてコンクリート充填鋼管構造が使用されるようになった。改正建築基準法にともない、一般的な構造としても認知されたが、本構造に多用されるリングダイアフラム付円形鋼管柱「KSコラム」を1998年に販売開始した(Photo 1)。厚板リングという特徴をいかしさまざまな構造計画に対応できる商品となっている。また、厚肉のプレスバンド鋼管「建築構造用円形鋼管KTP325/355/440」の材料認定を2001年に取得しており、超高層建築で多用される厚肉円形鋼管市場での改正建築基準法への対応を完了した。

2.1.3 高機能構造用建材

鉄骨造の弱点である耐火性能を向上させた鋼材が耐火鋼「KSFR鋼」であり、1991年に販売開始した¹³⁾。耐火鋼の使用により無耐火被覆化が可能になり、施工費削減に加え、意匠性を重視した建築物でも鉄骨をむき出しで使用することが可能になった(Photo 2)。また、自走式立体駐車場については数多くの実績を積み、1996年に建設大臣の一般認定を取得し、2000年には一般認定の規模制限を大幅に緩和した¹⁴⁾。耐火鋼はわが国全体で10万t/y強の市場であり、今後も利用技術や鋼材そのものの新商品開発が期待されている分野である。

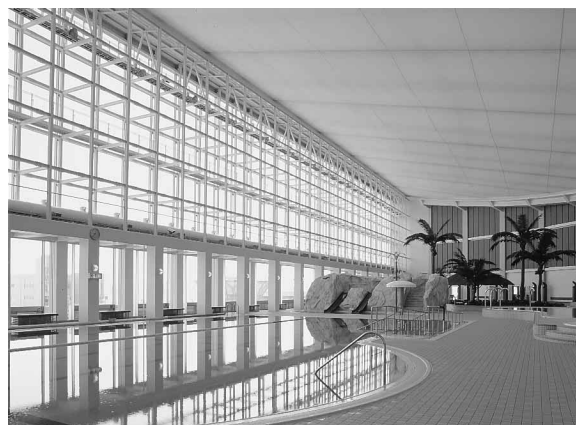


Photo 2 Appearance of building using FR steel without fire resistance covering

兵庫県南部地震以降、建築物の耐震安全性を向上させる手段として鋼材を用いた履歴型ダンパーの採用が急増した。このダンパー用の鋼材として低降伏点鋼「RIVER FLEX」を開発し、1996年に販売を開始している^{15,16)}。また、この鋼材を使用したダンパーとして制振パネル¹⁷⁾と二重鋼管座屈補剛ブレース¹⁸⁾を実用化している。改正建築基準法では超高層建築や地震応答解析を行う建築物で塑性化するダンパーの利用が認められており、採用も進んでいるが、健全な建築ストックの形成という観点から、中低層建築物や耐震補強への採用を促進する環境整備が望まれる。

2.2 薄板系建材

金属製の屋根材・壁材・床材などの薄板系建材は、薄鋼板コイルをグループ会社で加工して製造・販売されている。

まず、金属屋根製品であるが、1976年から1980年代にかけて随時販売を開始したボルトや吊子を用いないボルトレス屋根工法「リバーロック 50, 160 ハゼ, 75」¹⁹⁾や金属屋根瓦「ブレーゲル」²⁰⁾は基本的には海外から技術導入されたものであるが、川崎製鉄グループによって日本の風土に合うように改良・開発された。その後、住宅向けの新しい屋根材として「リバーシングル」, 「リバーハウエーブ」²¹⁾, 横葺成形瓦リバーラーフ「K太くん」などが商品化されている。

壁材としては、ほうろう製内外装パネル「リバーウォール」²²⁾やフッ素樹脂塗装鋼板外装パネル「レチノウォール」²³⁾に始まり、外壁耐火 1h 構造金属系外装パネル「ファサードイア」²⁴⁾や金属系ボルトレスサイディング²⁵⁾が近年の商品である。

床材では、一般的なデッキプレート他に、米国より技術導入した「QL デッキ」²⁶⁾により、わが国において合成床板を普及させた功績は大きい。さらに、「QL デッキ」には OA 設備の広がりに対応したセルラー電路システムも用意されている。また、仮設用フラット床材「ハイデッキ」も、新しい用途に対応した「ハイデッキ R」など新しい展開が図られている²⁷⁾。

さて、これまで述べた金属製内外装材や床材の他に、建築業界における薄鋼板需要の創出に向けた試みがスチールハウスである²⁸⁾。スチールハウスは厚さ 1mm 前後の表面処理鋼板を加工した軽量形鋼を枠材に使用した枠組壁工法の住宅であり、米国などでは急速に普及が進んでいる。わが国でも 1995 年以降、鉄鋼メーカー 6 社を中心に開発を進め、KC 型スチールハウスとして認定も取得した。さらに、改正建築基準法にともない、スチールハウスは新しい枠組みに移行するとともに、新たに薄板軽量形構造部材も建築物に使用できる環境が整備された²⁹⁾。今後、利用技術面での技術開発の展開により、スチールハウスや薄板軽量形構造の普及が期待される。

3 土木建材

土木分野の建材事業は、保有する鋼材の圧延・加工技術に加えて、臨海製鉄所の建設にて培った土質基礎分野ならびに港湾分野の設計・施工技術を核に実績を蓄積してきた^{1,2,30)}。

土木建材が用いられる対象の多くは公共土木工事であり、鉄鋼会社が果たす主な役割は社会基盤整備に必要な建設資材の供給である。本章では対象分野を道路・鉄道、港湾、治水（河川）、治山・防災、建築基礎の 5 分野に分けて、これまでの活動について概説する。

3.1 道路・鉄道分野

橋梁基礎を中心に、主力商品である鋼管杭、鋼管矢板の工法発展を支えてきた領域である。特に、高炉基礎をベースに先導的に実用

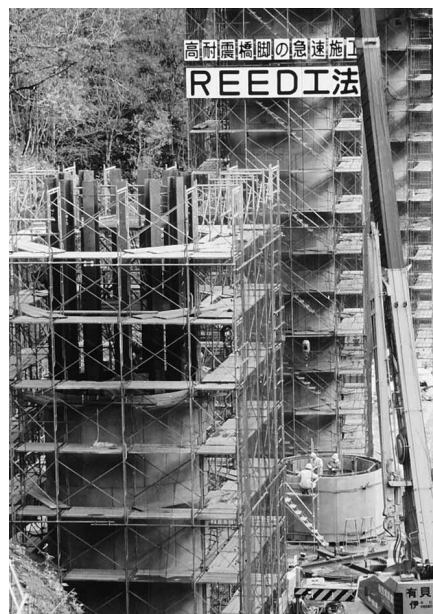


Photo 3 Composite pier (REED method)



Photo 4 Riverbon multi spiral hoop

化した鋼管矢板基礎³¹⁾は、その後、仮締切兼用方式や脚付き方式などの基礎形式や、水中切断工法などの周辺施工技術の拡充と相まって、道路・鉄道基礎工法の 1 つとして広く認知されるに至っている。引き続き、既設橋梁基礎の耐力向上対策工法や、より大規模かつ大水深域での橋梁基礎を対象とした鋼管矢板複合基礎³²⁾など、その用途拡大に向けた開発を進めている。

施工面では、従来の中心であった打撃工法を補う低公害工法として、中掘工法（たとえば KING 工法³³⁾など）やソイルセメント鋼管杭工法³⁴⁾も実用化されるとともに、近年では鋼管杭協会での活動を通じて振動工法や動的載荷試験法などの新たな施工法・支持力管理手法の開発が進められている。

基礎構造以外では、RC 橋脚において主鉄筋の過密配筋を防ぎ、かつ急速施工を可能とする REED 工法³⁵⁾ (Photo 3) や鋼管ハイブアー工法³⁶⁾に向けた突起付き鋼材（ストライプ H, K ストライプ鋼管）ならびにフープ筋の高強度化によりコストダウンと施工の合理化をめざしたリバーボンマルチスパイラル³⁷⁾ (Photo 4) を開発し、施工性の向上とコスト縮減に寄与してきた。

土留め・トンネル領域では、鋼材の有する高強度・高剛性・高接合性という特徴をいかして、都市内の道路・鉄道を共用したまま施工を行えるように低空間・狭隘地施工に向けた建材開発に注力して

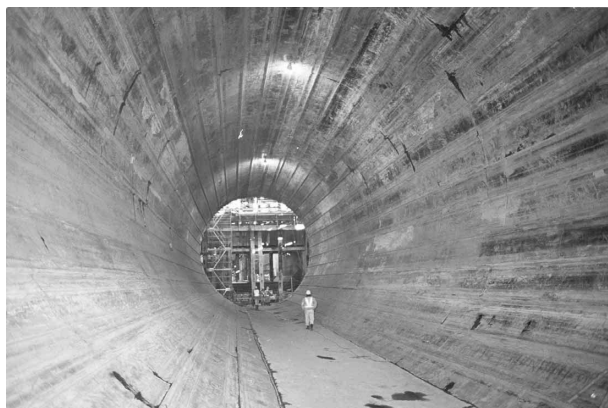


Photo 5 Jointed element structure-shaped steel (Jointed element structure method)



Photo 6 H-shaped steel sheet pile (K-domeru)

きた。長距離のアンダーパス構築に向けた JES 形鋼³⁸⁾ (Photo 5) や高剛性土留め材である Kドメール³⁹⁾ (Photo 6)、さらにはアンダーピニング用鋼管杭の急速接合法であるハイメカネジなどがその代表例といえる。今後はより大深度領域への進出をめざした開発を進めていく必要がある。

上記のような構造面での安全性・信頼性に加えて、道路・鉄道構造物では環境・景観・交通安全性といった機能も重視される。この領域ではグループ会社を中心に、防音壁、高架下裏面吸音材、トンネル内装板、耐風（振）照明柱、フェンスなどで多くの実績をあげており、新たなラインナップとして、大気環境保全の機能も取り入れた光触媒適用建材⁴⁰⁾も商品化されている。

3.2 港湾分野

我が国の港湾は軟弱な沖積地盤を有する地帯に建設されることが多く、深部の支持層に固着するための高い施工性、ならびに地震力や波力などの水平方向外力に抵抗するための高い曲げ・せん断特性など鋼材の有する利点を発揮しやすい領域である。製鉄所には鉄鉱石や石炭を受け入れる大型原料岸壁や鉄鋼製品を出荷する製品岸壁が不可欠であり、千葉・水島両製鉄所の岸壁・護岸建設を通じて鋼材を適用したさまざまな構造形式を開発・実用化してきた¹⁾。その

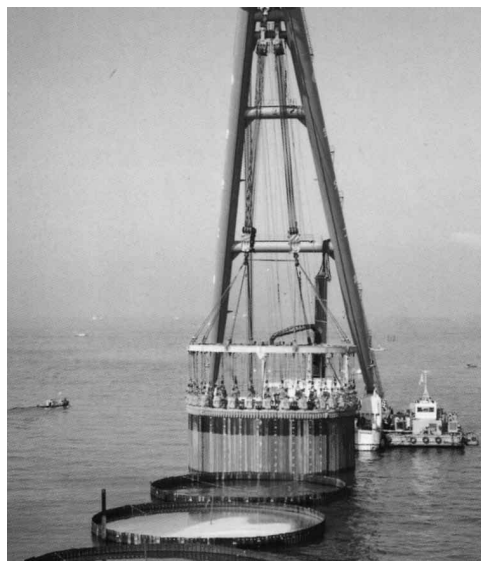


Photo 7 Prefabricated cell by steel sheet piles



Photo 8 Struttet frame quay-wall structure

一例として、鋼管杭・鋼管矢板・鋼矢板を用いた自立式・控え式・組杭式護岸構造が挙げられ、軟弱地盤での一般的な護岸・棧橋構造として広く一般に認知されてきた。また、地盤の有するせん断抵抗力をいかした構造形式としての鋼（管）矢板2重壁構造⁴¹⁾や鋼矢板セル構造⁴²⁾ (Photo 7)、近年では大水深や高波力など大きな水平外力に対する合理的な構造形式としての格点ストラット工法⁴³⁾ (Photo 8) など、設計手法から施工法の研究に至るまで一貫して製品と工法の開発を行っており、港湾分野での新たな主力商品となりつつある。

港湾構造に鋼材を適用するには防食性能にも十分配慮する必要がある。これまでは KPP パイルに代表される重防食製品と電気防食の組合せを中心に防食の要請にこたえてきたが、今後は LCC を考慮したさらなる長寿命化（たとえば 100 年対応）に向けた開発が急務と考えている。

最近の廃棄物処分場の不足から海面処分場建設の動きが活発となっており、遮水材を塗布した遮水鋼矢板の信頼性評価⁴⁴⁾と適切な施工法選定を行って、高遮水性構造のニーズに応えている。今後はモニタリングなどを通じた実構造での遮水性評価と万一の場合に備えた補修ノウハウの蓄積とともに、より信頼性の高い遮水工法の開発が必要である。

また、廃棄物のリサイクルとして製鉄工程の副産物である鉄鋼ス



Photo 9 Wide flange steel sheet pile

ラグや石炭灰の建材化⁴⁵⁾の研究も進めており、天然石材や砂材代替としての新たな建設資材が生まれている。

3.3 治水（河川）分野

この分野への鋼材の用途は鋼矢板・鋼管矢板による河川護岸がその大半を占める。狭隘な河川後背地をできるだけ有効利用するには鋼矢板・鋼管矢板を用いた直立式護岸が最適であり、都市部を中心に鋼材を適用した河川整備が継続的に行われてきた。この分野での建設コスト縮減の動きに呼応して、有効幅を 1.5 倍 (600 mm) とした広幅鋼矢板 (Photo 9) を開発・販売し、従来の鋼矢板からほぼ置き換わってきた。また、大地震時の衝撃外力を想定して、耐衝撃性・ひずみ時効特性に優れた成分系の鋼矢板の JIS 化⁴⁶⁾を終え、製造・販売を開始している。

一方、既設の河川堤体内に鋼矢板を打設して堅固なコア構造を形成し、洪水時の越水・浸透・洗掘や地震時の基礎地盤の液状化に対する補強工法⁴⁷⁾の開発を進めており、治水分野における鋼矢板の新たな用途として期待される。

3.4 治山分野

この分野では地すべり対策としての地すべり抑止鋼管杭、ならびにライナープレートを用いた集水井、また、土砂流出災害に対応する砂防ダムなどに鋼材が用いられている。

地すべり抑止杭の特徴は、くさび杭としての用途から比較的厚肉の鋼管杭が用いられるケースが多いことが挙げられ、継手現場接合の施工性向上を目的に全自動溶接工法「KH-P 工法」が開発され実績を上げてきた。近年では現場接合の工期短縮と品質安定性をもたらすネジ継手「メカネジ」⁴⁸⁾ (Photo 10) や、高強度材の適用による杭径・杭本数低減、杭重量減にともなうコストダウンを目的とした「K-60」⁴⁹⁾の商品化を行った。

砂防ダム向けには、フトン竜方式による簡易堤体構築に向けた「KS パッケージ」や、土石流を捕捉する「L 型スリットダム」⁵⁰⁾、流木を捕捉する「D 型スリットダム (Photo 11) ・「N 型流木捕捉工」を中心に数々の実績を上げている。



Photo 10 High-strength landslide control steel pipe pile "K-60" with screw joint "Meka-Neji"



Photo 11 D-type slit dam

この分野では、大型施工機械の搬入が困難な山間の施工条件の悪い場所が主たる建設地点となるため、より施工合理化に向けた工法・構造の開発が望まれる。

3.5 建築基礎分野

建築基礎においても長尺杭となりがちな臨海埋立地を中心に、打撃工法あるいは中掘工法による鋼管杭が多く用いられている。川崎製鉄では、独自工法である川鉄式回転貫入鋼管杭（ドリル杭⁵¹⁾）工法の販売開始（1990 年）を契機に民間建築基礎分野に本格参入してきた。本工法は低騒音・低振動に加えて無排土という環境面できわめて優れた特徴をいかして、狭隘な都市内であってもクリーンな施工ができる工法として実績を積み重ねている。

ドリル杭工法と並行して、中高層建築向けに大きな支持力を与える工法として機械式中掘鋼管杭工法（KING 工法³³⁾、Photo 12) の開発も進め、鋼管杭径 1 200 mm までの適用が可能となっている。

さらに、高層建築基礎の主流である場所打ちコンクリート杭とリブ付き鋼管を合成させることで、杭頭部の曲げ・せん断耐力の向上と掘削土量の削減を図る耐震場所打ち杭（KKTB 杭）工法⁵²⁾もこの分野での主力商品の一つである。

2000 年に施行された改正建築基準法に合わせて、建築基礎分野にも大地震を想定した水平保有耐力設計（2 次設計）の概念が導入され⁴⁾、変形性能や曲げ・せん断耐力に優れるという鋼材の特徴がさらに効果的に発揮できる環境が整ってきた。今後は、より環境面

Table 1 Construction materials of Kawasaki Steel Group

	建築建材	土木建材
1969		コルゲートセル工法
1970		鋼管矢板井筒基礎
1971		
1972		組杭式鋼矢板護岸工法
1973		仮締め切兼用鋼管矢板井筒工法
1974		鋼管杭の現場全自動溶接工法「KH-P」 太径異形棒鋼「リバーコン D51」
1975		
1976	ボルトレス折板「リバーロック 50」 合成スラブデッキ「QL デッキ」	
1977		
1978	500×500 シリーズ極厚 H 形鋼	
1979		
1980		重防食鋼管杭・鋼（管）矢板「KPP」,「KP 鋼（管）矢板」
1981	ボルトレス折板「リバーロック 160 ハゼ」 金属成型瓦「ブレーゲル」	
1982	仮設用フラット床板「ハイデッキ」	
1983		
1984	SRC 用 H 形鋼「ハイスレンド H」	二重矢板設計法「大堀式」発表
1985		
1986	ボルトレス折板「リバーロック 75」 軽量 PC 板「ウォール 21」	
1987		
1988	建築構造用 TMCP 鋼板初採用 セルラー電路システム「QLX セルラーシステム」	直線型鋼矢板（幅 500） 耐風照明柱 水中切断工法「プラズマカッター」
1989	建築構造用 TMCP 鋼材「MAC33/MAC36」認定取得 外法一定 H 形鋼「スーパーハイスレンド H」 横葺屋根材「レチノルーフ」	カラー重防食鋼矢板・景観矢板 鋼製土留壁「K ドメール」 高張力ねじ鉄筋「リバーコンネジバー」継ぎ手性能評定 PDA（Pile Driving Analyzer）米国より導入
1990	建築構造用 590 N/mm ² 級鋼初適用 ロール成形角形鋼管「K コラム R」	回転貫入鋼管杭「ドリル杭」建設大臣認定取得 NF 対策用鋼管杭「KSLP」認定取得 場所打ち鋼管コンクリート杭「KKTB 杭」一般評定取得
1991	耐火鋼「KSFR 鋼」	エポキシ樹脂鉄筋性能評定取得
1992	350, 400 mm 幅「スーパーハイスレンド H」	「ドリル杭」φ608 追加認定取得 高強度せん断補強鉄筋「リバーボンマルチスパイラルフープ」
1993		ネジ鉄筋グラウト継ぎ手
1994	溶接軽量 H 形鋼 建築構造用 TMCP 鋼材「MAC325B, C/MAC355B, C」認定取得	「水中格点工法」施工指針
1995	建築構造用冷間ロール成形角形鋼管「K コラム BCR」認定取得 カーテンウォールシステム「ファサードシア」	液状化抑止矢板「ハイドレオン」導入 鋼管ソイルセメント杭「ガンテツパイル」導入
1996	TMCP 極厚 H 形鋼「RT325/RT355」 耐火鋼立体駐車場認定取得 建築構造用高性能 590 N/mm ² 級鋼材「SA440B, C」認定取得 低降伏点鋼「RF100/RF100-S」 制振デバイス「二重鋼管ブレース」,「制振パネル」	鋼管矢板井筒複合基礎着手 「K ストライプ」
1997	金属瓦「リバーシングル」 長尺金属瓦「リバーハイウェーブ」	高強度地すべり抑止鋼管杭「K-60」 地すべり抑止杭用ねじ継手「メカネジ」 広幅鋼矢板 鋼製セグメント「MMST」
1998	ダイヤフラム付き円形鋼管柱「KS コラム」 建築構造用 590 N/mm ² 級極厚 H 形鋼「RT440」 700×500 シリーズ極厚 H 形鋼 低降伏点鋼「RF225」	「REED 工法」 C-C-BOX 高強度支保工 機械式中掘鋼管杭工法「KING 工法」認定取得
1999	H = 950, 1 000 mm 「スーパーハイスレンド H」 建築構造用 TMCP 極厚 H 形鋼「RT325B, C/RT355B, C」認定取得 「制振パネル」認定取得	「JES 形鋼」 「格点式ストラット工法」マニュアル化 「KING 工法」φ1 000 追加認定取得 杭先端打撃工法「KSD 工法」認定取得
2000	建築構造用低降伏点鋼材「RIVER FLEX100, 225」材料認定取得 建築構造用低降伏点鋼管「RIVER FLEX100-S」材料認定取得 耐火鋼立体駐車場認定取得（規模制限など緩和） 「二重鋼管座屈補剛ブレース」日本建築センター評定取得 横葺成形瓦リバールーフ「K 太くん」	
2001	「二重鋼管座屈補剛ブレース」評定取得（ピン接合タイプの追加） 建築構造用円形鋼管「KTP325/KTP355/KTP440」材料認定取得 「ベースバック柱脚工法」ベースプレート・アンカー用ボルト材料認定取得 溶融亜鉛-5% アルミ合金めっき鋼板「レチノガルファン」材料認定取得	鋼矢板新 JIS（JIS A 5523）取得
2002	建築構造用クロム鋼材「R410DH」材料認定取得 「K コラム BCR」,「MAC」,「SA440」,「RT」材料認定取得	



Photo 12 Inner pile excavation method (KING method)

に優れる工法の開発とともに、上記 2 次設計に対し新たな杭頭構造などの開発が重要となろう。

4 おわりに

21 世紀の幕開けとともに、建設業界は性能規定型設計へと大きく移行しようとしている。また、地球環境への配慮から、グリーン調達や 3 R (リデュース、リユース、リサイクル) への関心も大きくなっており、それら新しいニーズに対応した製品も散見されるようになってきた。さらに、建材というドメスティックな事業領域にあっても、国際競争力の向上は当然である。

今後とも、コストダウンに努める一方、オンリーワン、ナンバーワン商品を目指し、顧客ニーズをくみ取っていく所存である。

なお、主要な建材製品の開発年表を Table 1 にまとめている。

参考文献

- 富永眞生, 小阪 清, 越後勇吉:「川崎製鉄の土木建築技術の特色」, 川崎製鉄技報, 20(1988)4, 251-260
- 高橋千代丸, 橋本正治, 菊川春三:「川崎製鉄グループ建材技術の現状と今後の動向」, 川崎製鉄技報, 30(1998)4, 191-195
- 鉄構技術, 15(2002)169, 87
- たとえば, 国土交通省住宅局建築指導課, 日本建築主事会議, (財)日本建築センター:「建築物の構造関係技術基準解説書」, (2001)
- 志賀勝利, 土井彌彦, 朝生一夫, 阿部英夫, 橋本順次, 山口 勝:「外法一定 H 形鋼「スーパーハイスレンド H」の開発」, 川崎製鉄技報, 23(1991)1, 1-7
- 菊川春三, 高橋 功, 橋本順次, 富沢良信, 清水哲雄, 杉本 徹:「ロール成形角形鋼管「K コラム R」の構造特性」, 川崎製鉄技報, 24(1992)3, 166-171
- 松尾信行, 塩谷 修:「建築構造用角形鋼管「K コラム BCR」, 川崎製鉄技報, 29(1997)2, 116-118
- (社)鋼材倶楽部建築専門委員会/建設用鋼材研究会:「新しい建築構造用鋼材」, (1998), 13-18
- たとえば, 木村達己, 奥井隆徳, 内田 清:「建築構造用新 TMCP 製極厚 H 形鋼「RIVER TOUGH」」, 川崎製鉄技報, 30(1998)4, 215-221
- 三浦啓徳, 藤沢清二, 笹田幹雄:「大断面広幅 H 形鋼 700×500 シリーズの開発」, 川崎製鉄技報, 33(2001)3, 132-136
- たとえば, 木村達己, 天野虔一, 田岡啓造:「溶接性に優れた極低炭素ペイナイト型 590 MPa 級極厚 H 形鋼」, 川崎製鉄技報, 33(2001)3, 137-142
- 河村有秀, 山本晃輝, 今村晴幸:「超大型外法一定 H 形鋼 1000, 950 mm シリーズ」, 川崎製鉄技報, 33(2001)3, 128-131
- 藤野 博, 人見 潔, 橋本順次, 梅沢誠芳:「建築構造用耐火鋼材 KSFR 鋼」, 川崎製鉄技報, 25(1993)1, 71-74
- 窪田 伸, 猪砂利次, 梅沢誠芳, 渡辺伸生, 塩飽豊明:「FR 鋼を用いた自走式駐車場の無耐火被覆鉄骨構造」一般認定概要及び耐火設計内容について, ビルディングレター '96. 4, (1996), 13-21
- 荒木清己, 谷川 治, 久保高宏:「建築用低降伏点鋼板の特性」, 川崎製鉄技報, 30(1998)3, 186-187
- 藤澤一善, 山本健一, 今井克彦:「制震用極軟鋼管」, 川崎製鉄技報, 29(1997)2, 123-125
- たとえば, 中川郷司, 藤澤一善, 清水孝憲, 鳥井信吾, 岩田 衛, 飯田仲男:「極軟鋼制振壁の開発」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 22414-22415(1996), 827-830
- たとえば, 藤澤一善, 上村健二, 清水孝憲, 木下陵二:「二重鋼管座屈補剛ブレースの履歴特性に関する研究」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 22235-22337(2001), 669-674
- たとえば, 荻野英也, 武井秀文, 川島義克, 磯田勝久, 永易正光:「ボルトレス工法屋根 RIVER LOCK 50 について」, 川崎製鉄技報, 8(1976)4, 478-491
- 小沢啓二, 永阪純雄, 長田 実:「長尺金属瓦「プレーゲル」」, 川崎製鉄技報, 20(1988)4, 351-353
- 長田 実, 清水孝憲, 瀬尾松雄:「金属瓦「リバーシングル」および長尺金属瓦「リバーハイウェーブ」」, 川崎製鉄技報, 30(1998)4, 237-239
- 小浦広久, 吉村英明, 武井秀文:「ほうろう製内外装パネル「リバーウォールメタリックシリーズ」」, 川崎製鉄技報, 20(1988)4, 356-357
- 矢木精一, 中鉢俊一, 久保田勝之, 高田三郎, 金指 毅:「フッ素樹脂塗装鋼板外装パネル「レチノウォール」」, 川崎製鉄技報, 20(1988)4, 358-359
- 櫻井直臣, 奥平正義, 宮腰昌平:「外壁耐火 1 時間構造金属系外装パネル「ファサードディア FR60」」, 川崎製鉄技報, 30(1998)4, 242-243
- 清水孝憲, 瀬尾松雄, 村田正刀, 田口 至:「金属系ボルトレスサイディング」, 川崎製鉄技報, 30(1998)4, 240-241
- 木下陵二, 奥平正義:「デッキプレートを用いた合成床板「QL デッキ」」, 川崎製鉄技報, 20(1988)4, 364-365
- 村田正刀, 宮腰昌平:「ハイデッキ R-100 を型枠に用いた高性能コンクリート床版構造」, 川崎製鉄技報, 34(2002)4
- 増田治雄, 中村隆志, 中川郷司:「地震に強いスチールハウス」, 川崎製鉄技報, 30(1998)1, 63-64
- (社)日本鉄鋼連盟「薄板軽量形構造建築物設計の手引き」編集委員会:「薄板軽量形構造建築物設計の手引き」, (2002)
- 浦田 勲, 川井 豊, 小保方廣美, 辻村 修, 木村 保, 菊川春三:「インフラ整備に貢献する土木建築エンジニアリング」, 川崎製鉄技報, 32(2000)3, 260-273
- 鋼管杭協会:「鋼管矢板基礎—その設計と施工」, (1999)
- 大久保浩弥, 西澤信二, 三谷 靖:「大規模橋梁向け鋼管矢板複合基礎工法の施工性と構造性能」, 川崎製鉄技報, 34(2002)4
- 脇屋泰士, 沖 健, 元木卓也:「鋼管杭工法 (KING 工法) の建築分野への適用」, 川崎製鉄技報, 34(2002)4
- (社)日本道路協会:「道路橋示方書・同解説, IV 下部構造編」, (2002)
- (財)先端建設技術センター:「先端建設技術・技術審査証明報告書「REED 工法」」, (1998)

- 36) 日本道路公団技術部：「鋼管・コンクリート複合構造橋脚—設計マニュアル」，(1998)
- 37) 中澤 淳，柴田正隆，渡辺郁夫，白石 環，三原重郎：「RC 部材の靱性に及ぼす高強度せん断補強筋形状の影響—リバーボンマルチスパイラルフープの開発—」，川崎製鉄技報，24(1992)3, 177-183
- 38) 山口 昭：「疲労特性に優れる JES 形鋼のアンダーパスへの適用」，川崎製鉄技報，34(2002)4,
- 39) 石澤 毅，三浦 聡，篠原雅樹：「鋼製土留壁「K ドメール」」，川崎製鉄技報，24(1992)3, 24-32
- 40) 日下部隆宏，田原知之，伊藤健治：「光触媒を用いたセルフクリア建材」，川崎製鉄技報，34(2002)4,
- 41) 水谷太作，金子忠男，原 道彦：「二重矢板壁構造物の振動時特性」，川崎製鉄技報，20(1988)4, 19-28
- 42) (社)日本港湾協会：「港湾の施設の技術上の基準・同解説，第 8 編係留施設，第 7 章鋼矢板セル式係船岸」，702-721
- 43) (財)沿岸開発技術研究センター：「格点式ストラット工法技術マニュアル」，(2000)
- 44) 山口 昭，野路正浩，沖 健，鳥崎肇一，吉野久能：「水膨潤性遮水材を塗布した鋼矢板の施工確認試験」，土木学会第 56 回年次学術講演会，(2001)
- 45) 高木正人，櫻谷敏和，谷敷多穂：「コンクリート代替が可能な環境にやさしい製鋼スラグ水和固化体」，川崎製鉄技報，34(2002)4,
- 46) JIS A5523「溶接用熱間圧延鋼矢板」，(2000)
- 47) 田中宏征，龍田昌毅，恩田邦彦，宇部宮紳三，才村幸生：「鋼矢板による新しい盛土の液状化対策工法に関する検討」，土木学会第 56 回年次学術講演会，(2001)
- 48) 豊原陽登志，白井一矢，置田孝一：「地すべり抑止杭用ねじ継手「メカネジ」」，川崎製鉄技報，30(1998)4, 19-24
- 49) 江面行正，豊原陽登志，清水正則：「高強度地すべり抑止杭「K-60」およびメカニカル継手「メカネジ」」，川崎製鉄技報，29(1997)2, 199
- 50) 西川修司，荒牧 浩，水山高久，阿部宗平：「基礎コンクリートを打設しない鋼管製透過型砂防ダム (L 型) の開発」，砂防学会誌 (新砂防)，48(1996)5, 21-25
- 51) 橋本正治，橋本修身，西澤信二，佐藤清治，豊原陽登志，高橋功：「低騒音・低振動鋼管杭 (ドリル杭) の貫入・支持力特性」，川崎製鉄技報，22(1990)4, 283-290
- 52) 橋本正治，江面行正，大久保純美弘：「KKT B 場所打鋼管コンクリート杭」，川崎製鉄技報，25(1993)3, 331