

JFE の土木・建築建材の概要

Overview of Construction Materials and Products of JFE

橋本 修身 HASHIMOTO Osami JFE スチール 建材センター 建材技術部長
岡本 隆 OKAMOTO Takashi JFE 技研 土木・建築研究部長

要旨

JFE は、その時々々の社会ニーズにこたえ、時代をリードする画期的な建材商品を世に送り出している。本稿では、それらの代表的商品について概観するとともに、建材分野をとりまく動向を踏まえた、JFE の土木・建築分野への取り組みを紹介する。

Abstract:

JFE has been developing the innovative construction materials and products to meet the change of social environments and customer's needs. This paper introduces the overview of innovative products and achievement of research and development at JFE based on the trend of construction field.

1. はじめに

建設市場は、わが国の国内鋼材需要の約半分を占めており、鋼材需要を拡大する上で非常に重要な分野である。

JFE は、保有する優れた土木・建築分野の技術をさらに高め、建設コスト縮減、建設工事改善、環境への対応、耐震性向上、防災といった社会ニーズにこたえる建設製品の研究開発に積極的に取り組み、多くの製品を世に送り出し、貢献してきている。

以下に、JFE の Only 1, No. 1 製品を中心に、土木・建築分野への建材開発の取り組みを紹介する。

2. 土木建材

2.1 道路・鉄道分野

道路・鉄道分野においては、橋梁基礎を中心に、鋼管杭、鋼管矢板を主力商品として、JFE が先導的役割を担って開発を進めてきた分野である。この分野では、(1) 建設工事の低公害化への対応、(2) 工期短縮・省力化施工技術への対応、(3) 狭隘地・急速施工技術への対応、(4) 新構造形式の提案を中心に積極的に取り組んでいる。

2.1.1 HYSC 杭（鋼管ソイルセメント杭）

HYSC 杭は、原地盤の土にセメントミルクを注入・攪拌して築造したソイルセメント柱に、同時またはその後に取り付け鋼管を沈設して一体化を図った合成杭工法である。

低振動・低騒音の施工だけでなく、低排土の特長を持つ

工法であり、合成柱として高い支持力性能を発揮する。このことから、新杭工法として、平成 14 年道路橋示方書に記載され、道路橋基礎に多く採用されている。

2.1.2 「カシーン」

（鋼管杭・鋼管矢板用鋼管の機械式継手）

鋼管杭・鋼管矢板用鋼管の大径化・厚肉化にともない、これらの継杭作業において、現場における溶接接合の効率化が大きな課題となっている。JFE は、大径鋼管杭に適用可能な無溶接の機械式継手「カシーン」¹⁾を開発し、実用化にいたっている。「カシーン」は、「打撃工法」だけでなく「振動工法」に対しても継手強度・施工性を解析・実験により確認しており、現場溶接接合と比較して確実な接合が適用可能である。この機械式継手は、(財)土木研究センターの建設技術審査証明(平成 16 年 3 月)、(財)沿岸技術研究センターの港湾関連民間技術の確認審査・評価(平成 16 年 11 月)を取得しており、省力化施工・工期短縮に貢献するものである。

2.1.3 ハイパーウェル SP（高剛性の鋼管矢板基礎）

「ハイパーウェル SP」²⁾は、大型橋梁用基礎として、鋼管矢板基礎の継手部に改良を加えた高耐力継手「ハイパージャンクション」(従来継手の 10 倍のせん断耐力を実現)を採用することで、従来の鋼管矢板基礎の性能を大幅に向上させた工法である。この工法では、このほかに、鋼管矢板の内部にコンクリートを充填して鋼管コンクリート構造として耐力向上がはかれ、また、深い支持層まで施工が可能な場所打ちコンクリート杭と組み合わせ基礎の支持力を高めることも可能である。このため、基礎を従来構造より

小型化することが可能であり、河川に建設されるような場合においては、設置による河川流況、環境負荷への影響を低減することが可能である。本工法は、その優れた特長から、すでに徳島県が事業を進めている徳島東環状大橋下部工事で採用されるとともに、(財)土木研究センターから建設技術審査証明(平成16年4月)を取得している。

2.1.4 「RI-Bridge 工法」

(上下部一体橋梁の急速構築工法)

JFEのOnly 1製品である突起付きH形鋼「ストライプH」を適用して、橋脚をSC(鉄骨コンクリート)構造化して、RC(鉄筋コンクリート)橋脚における主鉄筋の過密配筋を防ぎ、急速施工・コスト縮減が可能な「REED 工法」を開発している。「RI-Bridge 工法」³⁾(Fig. 1)は、これをさらに発展させ、橋梁工事の合理化と耐震性能の向上を目的として、鋼桁上部工とSC構造下部工(REED 工法)とを剛結構造としてラーメン形式の上下部一体橋梁とする急速構築工法である。この構造では、橋脚と桁の橋梁全体系で挙動するため耐震性能が向上するのみならず、落橋に対して安全であることや、桁や橋脚基部の曲げモーメントを低減できるといったメリットがあり、合理的な橋梁建設が可能となっている。

2.1.5 地下構造用建材

現在の都市インフラは、1960年代の高度経済成長期を中心に整備されてきた。これらを更新・補強して、都市再生を進めるためには、現在の都市内の道路・鉄道を供用したままの施工、すなわち、近接・低空間・狭隘地・急速施工が必要となる。これに向けた建材開発も重要な課題として注力している。

その代表例として、小型の自走式圧入工法による施工が可能であり、近接施工や桁下施工など、狭隘な環境下で威力を発揮している低空間土留め材である「Kドメール」、線路下や道路下を横断して道路、河川、人道用地下通路などを非開削で構築する工法のための長距離のアンダーパス構築部材である「JES形鋼」、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」などがある。

今後は、鋼材の有する高強度・高剛性・高接合性という特長をいかし、都市空間の高度利用に向けて、より大深度領域の土留め・トンネルなど地下空間建設への進出を目指した開発を進めていく。

2.2 港湾分野

我国の港湾は軟弱な沖積地盤に建設されることが多く、地震力、波力などの水平方向外力に抵抗するための高い曲げ・せん断特性を有する新構造、新技術を提案・開発してきている。

近年は、耐震性向上、増深などの港湾のリニューアルに対応するとともに、海面処分場建設などに向けた高い遮水性能を有する護岸構造の提案も大きな課題である。

2.2.1 格点式ストラット工法

「格点式ストラット工法」は、鋼管杭および鋼管矢板とその頭部を結合する上部工による根入れ式ラーメン構造を斜材により補剛して、作用外力を鉛直・水平方向に分散することで地盤の鉛直・水平支持力を有効に活用し、高い水平剛性の実現が可能な工法である。この工法は、適切に部材を組み合わせるにより、岸壁や護岸、防波堤など用途に応じた形式選択が可能であるとともに、補剛部材を工場製作してグラウト材で固定するため、工期短縮も可能である。

耐震性向上、増深などの港湾のリニューアルに対しては、この工法のほか「ケーソン前面に矢板を打設する工法」、「前方斜杭式栈橋構造」などの研究開発に取り組んでいる。

2.2.2 「Jポケットパイル (JPP)」

(ポケット付き遮水鋼矢板)

廃棄物処分場の不足から、海面処分場建設の動きが、近年活発となっており、港湾関係の新たな分野として位置付けられている。これには環境問題の観点からの対応が必要であり、廃棄物最終処分場の遮水壁など永久構造物用の鋼矢板には、継手の止水処理の信頼性向上が強く求められる。

これに応える鋼矢板として、「Jポケットパイル (JPP)」(ポケット付き遮水鋼矢板)⁴⁾を開発・商品化した。この鋼矢板は、継手内部に止水材を「仕込む空間(ポケット部)」を設け、その性能を向上させる新しい継手形状を持つことが特長である。この高い遮水性能は現場実験において実証されており、すでに、2件の廃棄物最終処分場工事に採用されている。

2.2.3 鉄鋼スラグの活用

製鉄工程の副産物である鉄鋼スラグの港湾分野への適用に関する研究開発も積極的に進めている。

鉄鋼スラグには、製鉄工程で生成する「高炉スラグ」と製鋼工程で生成する「製鋼スラグ」がある。溶融状態の高炉スラグに加圧水を噴射するなどして、急激に冷却して生成する高炉水砕スラグは、天然砂に類似した土質力学的特

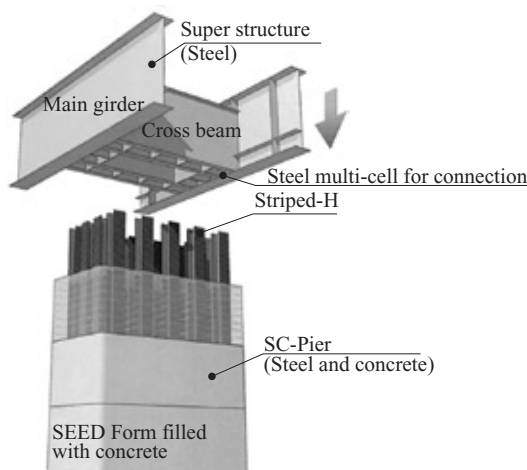


Fig. 1 Rapid Integrated Bridge construction method

性を有し、砂と比べて単位体積重量が小さく、アルカリ刺激を受けると固まる性質（潜在水硬性）がある。これらの特長をいかし、護岸の裏込め、裏埋めや盛土、覆土材などに活用する技術提案を行っている。

一方、製鋼スラグは、天然の砂・碎石に比べ、単位体積重量および内部摩擦角が大きいという優れた土質力学特性がある。これらの特性をいかし、港湾分野では、サンドコンパクションパイル用材、中仕切り堤体用材などへの利用を提案している。これらは、「土工用水砕スラグ」、「地盤改良用製鋼スラグ」として、グリーン調達品目に指定されている。

この他に、港湾工事・海域環境修復向けのスラグ製品として、「フェロフォーム」、「マリンプロック」および「マリベース覆砂材」を開発している。「フェロフォーム」は、高炉スラグ微粉末、製鋼スラグを主原料としたセメントや天然骨材を一切使用しないコンクリート代替材であり、低アルカリであることが特長で港湾用ブロック・石材として適用される事例が増えつつある。「マリンプロック」は製鋼スラグの炭酸固化反応により製造される海藻、サンゴ着生基盤材である。製造時および、海藻、サンゴによるCO₂固定も期待でき、地球温暖化防止に貢献できる材料である。「マリベース覆砂材」は、高炉水砕スラグ覆砂材であり、底質改善用の天然砂代替材である。青潮の原因となる硫化水素の海底からの溶出を抑える効果があり、覆砂用天然砂の採取の削減も図られ、環境にやさしい技術である。これらの効果が認められ、国土交通省中国地方整備局の「中海浄化覆砂工事」に、覆砂材として高炉水砕スラグが世界初採用され、2005年3月現在、16万トンを超える高炉水砕スラグ覆砂材が使用されている。

2.3 河川分野

河川分野への鋼材用途としては、鋼矢板・鋼管矢板による河川護岸がその大半を占める。この分野でのコスト縮減の動きに対応して、すでに有効幅を1.5倍（600mm）とした広幅鋼矢板を開発し、従来の鋼矢板からほぼ置き換わっている。これのさらなるコスト縮減に向けて、新世代の鋼矢板として「ハット形鋼矢板900」を開発している。また、河川堤防を洪水・地震から守るため、鋼矢板による補強対策についても研究開発をおこない提案している。

2.3.1 「ハット形鋼矢板900」

「ハット形鋼矢板900」は、これまで主に護岸・岸壁や仮設土留め等に使用されてきた従来のU形鋼矢板を性能で上回り、本設構造物として幅広く新規用途に適用出来る鋼矢板を目指した。構造・施工・圧延技術面からの研究を行い、その結果ハット形状で、単一圧延材として世界最大幅（900mm）の鋼矢板の開発に至っている。

2.3.2 洪水・地震時補強対策

河川堤防の洪水に対する補強には、堤体のり尻に鋼矢板

による止水壁を構築し、基盤漏水を防ぐ対策工法がある。この工法は、ソイルセメントを用いる従来工法と比較して、工費縮減、短工期施工、地下水汚濁対策・産廃処理の節約が可能であることが特徴であり、東北地建阿武隈川水害対策工事などで採用されている。また、この堤体のり尻の鋼矢板は、地震時の液状化等の影響による堤体の沈下やすべり破壊の発生抑制も期待できる。

「鋼矢板芯壁堤」は、鋼矢板壁を堤防内にセンターコア式構造で設置するものであり、既設の堤防・盛土の浸透、浸食、越水、地震などに対する堤防強化構造として、今後の河川改修・堤防強化の方法のひとつとして研究開発を行っている。

2.4 治山分野

我国の国土の大半は山地であり、台風、豪雨、融雪などに起因した地すべり・斜面崩壊・土石流などの災害が頻発している。また、昨年発生した新潟県中越地震は、地震による地すべり・斜面崩壊への災害対策の必要性を再認識させた。

この治山分野の代表的な製品として、地すべり対策としての「地すべり抑止鋼管杭」、土砂流出災害に対応する「砂防ダム」などを開発してきている。

2.4.1 「JFE ネジール」(地すべり抑止杭)

地すべり抑止杭は、すべり面に発生する地すべり力に対して、杭のせん断力で抵抗する「くさび杭」として適用され、比較的厚肉の鋼管杭が用いられる。

施工現場は、山間部や狭隘地のため、輸送や施工機械・設備の関係から短い鋼管杭を現場溶接しながら用いられる。また、経済性追求のため、厚肉鋼管杭を用いて本数を減らすケースが多い。この施工現場の制約、厚肉鋼管の確実な接続の解決方法として「JFE ネジール」を開発、製品化している。この特長は、「多条・テーパードねじ継手」にあり、ねじ継手接合のための回転数を最小限の約1回転にとどめ、現場接合の工期短縮と品質安定性、施工管理を容易にしている。「JFE ネジール」は（財）砂防・地すべり技術センターの砂防技術の建設技術審査証明（平成16年12月）を取得している。

2.4.2 砂防ダム

砂防ダム向けには、中空の角型鋼管の柔らかいワク組から出来ている「鋼製続棒」や、土石流を補足する「L型スリット堰堤」、流木を捕捉する「D型スリット堰堤」を中心に数々の実績を上げている。

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・構造の研究開発を進めている。

2.5 建築基礎分野

建築基礎の分野では、より大きな支持力を得ることによ

り、杭本数を削減し、経済性を高める杭工法の開発を継続的に行ってきた。大径化・大支持化とともに、特に、環境負荷が少ない「低排土の杭工法」、地震による増大する水平抵抗力と鉛直支持力のバランスに配慮した経済性のある杭工法の提供に注力している。

2.5.1 「つばさ杭工法」, 「Super KING 工法」

JFEは、大支持力かつ、低排土施工が可能で環境に優しいという特長を合わせ持つ「つばさ杭工法」と「Super KING 工法」を開発し、それらは現在、建築基礎分野における主力商品となっている。

「つばさ杭工法」は、杭先端に鋼製平板をとりつけた翼付き回転貫入鋼管杭であり、完全無排土、セメントミルク不使用などの特長を有し、地下水に影響を与えることなく施工が可能である。「つばさ杭工法」には、3点式杭打ち機を用いた施工法と全周回転機を用いた施工法があり、平成14年6月に国土交通大臣認定を取得している。

「Super KING 工法」は、杭先端部に大型の根固め球根（最大：杭径の2.5倍）を有する埋込み鋼管杭工法であり、掘削を併用しながら杭を回転貫入させる施工方法であるため、施工速度が速く、高い鉛直精度を確保できるなどの特徴を有している。この工法には、インサイドボーリング方式とプレボーリング方式の2つの施工方式があり、平成15年7月および平成17年1月に国土交通大臣認定を取得している。

2.5.2 杭頭拡大工法

「つばさ杭工法」, 「Super KING 工法」の支持力性能をフルに発揮させるため、それぞれの工法に適した杭頭拡大化を図り、鉛直支持力と水平抵抗力のバランスの取れた合理的な杭頭杭工法として提案し、設計・施工技術を確立している。

「つばさ杭」の杭頭タイプは平成14年6月に、「Super KING 工法」では、平成17年1月にプレボーリング方式で「杭頭鋼管杭」としての国土交通大臣認定を取得した。

2.5.3 半剛結杭頭接合法

杭の大径化・大支持力杭の実用化にともない1柱1基礎構造が主流となり、1本当たりの負担荷重が大きくなっている。このため、通常の杭頭剛結合では、大きな杭頭曲げモーメントが発生し、杭頭鋼管の板厚の増大、杭頭部の鉄筋が過密になって配筋や溶接が困難になる事例が出てきている。

この問題を解決するため、杭頭の固定度を下げ、曲げモーメントを低減する鋼管杭向けの新たな杭頭接合法「Jフレックス工法」⁵⁾を開発している。この工法は、Fig. 2に示すように、杭径に比べて小径かつ厚肉の鋼管を用いて杭頭-基礎スラブ間を接合する構造であり、合理的な杭基礎の設計が可能である。種々の確認実験・解析結果をもとに、設計指針・施工指針を作成し、2005年5月に(財)日本建築総合試験所より建築技術性能認証を取得している。

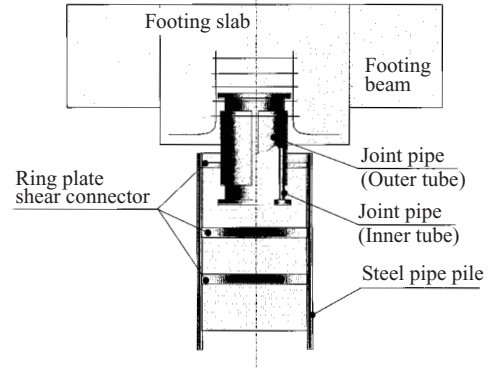


Fig.2 Semi-rigid pile head connection “J-Flex”

3. 建築建材

3.1 建築構造用鋼材

都市部を中心に建設される高層建築物では、鋼材の高強度化・厚肉化が進んでいる。JFEは、業界トップレベルのTMCP (thermo-mechanical control process) 技術を駆使して、厚板・H形鋼・鋼管を中心に、優れた耐震性と溶接性を有する建築用鋼材を開発し、市場に提供している。

3.1.1 「HBL385」

(建築構造用 550 N/mm² 級 TMCP 鋼材)

構造躯体の軽量化は、高層建築において特に重要な課題である。この点において鋼構造建築物は大きな利点を有するが、さらなる軽量化には鋼材の高強度化が有効な手段である。しかし、高張力鋼材は、製造コストの上昇や溶接施工管理の厳格化などが必要であり、これらの解消が求められていた。「HBL385」は、降伏および引張耐力下限値をそれぞれ 385 N/mm² および 550 N/mm² に設定した JFE の Only 1 商品である。本鋼材は、一般に用いられている降伏耐力が 325 N/mm², 355 N/mm² の鋼材と同等の溶接施工性を確保しつつ高強度化を実現した鋼材であり、現在鉄骨の比強度コスト (単位強度あたりの鋼材費 + 製作費) が最も小さい鋼種である。さらに、JFEでは、この材料開発と共に SRC (鉄骨鉄筋コンクリート) 構造への適用の研究開発⁶⁾も行い、適用範囲の拡大を図っている。SRC 構造に用いられれば、鉄骨断面の座屈を鉄筋コンクリートが拘束するため座屈による鋼部材の耐力低減が実用上不要となり、強度に比例した鋼材重量の低減が可能である。

3.1.2 「JFE EWEL」

(大入熱溶接熱影響部靱性向上技術)

兵庫県南部地震以降、鉄骨構造の溶接接合部には、耐震性確保のために高靱性が強く求められるようになった。しかし、厚肉の箱型断面溶接組立て柱においては、サブマージアーク溶接やエレクトロスラグ溶接などの大入熱溶接が適用され、溶接部が長時間高温にさらされるため、従来の技術では溶接部の高靱性に限度があった。JFE 独自

のHAZ（熱影響部）組織制御技術「JFE EWEL」は、「鋼板組成の最適設計」、「HAZ組織の微細化」、「HAZマイクロ組織制御」により、最大溶接入熱約1000 kJ/cmのエレクトロスラグ溶接においても、HAZおよび溶接金属において、脆性的破壊防止の指標とされる70 J以上のシャルピー吸収エネルギー（試験温度0°C）が得られる製造技術である。また、鋼材の強度レベルと溶接方法に対応した溶接材料も開発済みであり、490 N/mm²級鋼から590 N/mm²級鋼までの鋼材で対応可能である。

3.1.3 「JFE カクホット」

（建築構造用熱間成形継目無角形鋼管）

JFE カクホットは、シームレス鋼管製造の最終工程であるサイジングミルにおいて、円形断面のシームレス鋼管を熱間のまま角形に成形する技術を開発したことにより、実現した。JFE カクホットの製造範囲は、外径150 mm～250 mm、板厚13 mm～33 mmであり、最大サイズである250 mm×33 mmの場合の断面積は、400 mm×19 mmの角形鋼管柱にほぼ等しい。断面径が小さく、角部の形状がシャープであることから（Photo 1）、意匠性を重視する建築物を主要な適用ターゲットとしている。また、JFE カクホットは、建築構造用圧延鋼材のJIS規格であるSN材（JIS G 3136）のSN490に相当する強度と優れた衝撃特性を持つと同時に、熱間成形材であることから、機械的性質の断面内均一性も良好であり、柱部材としての変形性能にも優れている。本製品は、平成17年8月に建築構造用材料としての国土交通大臣認定を取得している。

3.1.4 建築構造用柱材

角形鋼管は、建築構造用の柱材として幅広く使用されている。また、円形鋼管も、断面に方向性がなく設計が容易なこと、コンクリート充填鋼管柱とした場合に大きな拘束効果が期待できることから、高層建築を中心に採用が進んでいる。JFEは、これら建築構造用の柱材として要求される溶接性や耐震性能の確保に主眼を置き、特に冷間成形加工の影響を考慮した材料開発とともに部材性能の確証、設計法の構築を進め、設計法の提案・整備にも中心的役割を果たしてきている。柱部材の製造もしくは骨組へ適用する上で不可欠となる溶接技術では、溶接4面ボックス柱の内ダイアフラムのエレクトロスラグ溶接部における必要靱性やGMAW溶接部を用いた梁端溶接接合部の脆性的破断防止に関する検討、冷間成形角形鋼管と通しダイアフラム溶



Photo 1 JFE KAKU-HOT Column

接部のNBFW（non brittle fracture welding）法の開発および実用化を進めてきた。特に、NBFW法はJFEのOnly 1技術であり、プレスコラムBCPの設計ペナルティを解消したBCP325T（平成15年2月国土交通大臣認定取得）やOnly 1商品である550 N/mm²級と590 N/mm²級の冷間成形角形鋼管PコラムG385およびPBCP440の商品化におけるキー技術となっている。

3.1.5 建築構造用梁材

外法一定H形鋼「スーパーハイスレンドH」は国内最多の42シリーズ292サイズを製造、さらに極厚H形鋼「HBL-JH325/355」では、断面効率に優れた独自サイズ「700×500シリーズ」を有するなど、設計の自由度と利便性の向上を図っている。また、550 N/mm²級高張力圧延H形鋼「HBL-H385」を開発中であり、強度面においても品揃えの拡充を図っている。

3.2 薄板建材

めっき鋼板、塗装鋼板などの薄板は、屋根、壁、床などの面材として、多くの建築物に使用されている。JFEは、薄板建材に要求される耐候性、意匠性、加工性ととともに、さまざまな性能・機能を付加した建材商品を開発している。

3.2.1 「JFE ガルバリウム鋼板」

耐久性に優れた「JFE ガルバリウム鋼板」は、55%アルミニウム・亜鉛合金をめっき層とした鋼板で、アルミニウムの効果により耐酸性、耐熱性、熱反射性に優れ、加工性・塗装性も良好である。JFE ガルバリウム鋼板を下地として、フッ素樹脂塗装を施し、耐候性、意匠性、遮熱性に優れた鋼板を商品化している。

3.2.2 防汚・環境浄化型外装建材パネル

「セルフクリア」

防汚・環境浄化型外装建材パネル「セルフクリア」は、基材となる硬質ホーロー表面に光触媒を塗布し、高温で焼き付けられているため、従来品にない高密着性を備えている。このため、セルフクリアは、高防汚性機能により紫外線と雨水により自己洗浄が可能であり外観に求められる美しさと、その美しさをいつまでも保つための耐久性を兼ね備えており、名古屋ポートビル外壁改修工事などで採用されている。

3.3 建築構造工法

建築物の安全性を確保するためには、鋼部材の性能確保とともに、適切かつ合理的な工法を採用することが重要である。JFEは部材レベルから建物構造物まで、種々の建築工法の開発にも注力している。

3.3.1 制震ダンパー

大地震に対する構造物の耐震性向上の関心が高まるなか、JFEは、低降伏点鋼を用いた「ブレース型、部分壁型、壁型」の3形式の「履歴型制震ダンパー」⁷⁾を開発・提供

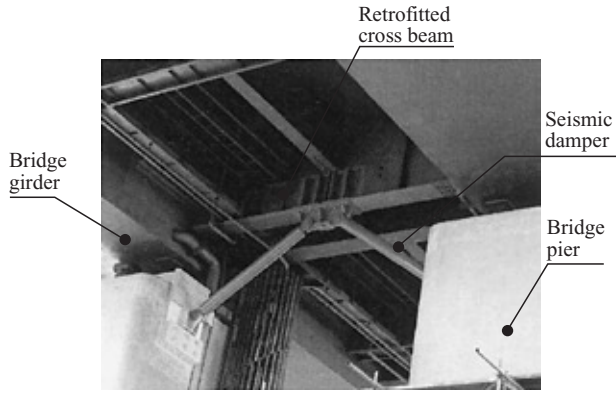


Photo 2 Installed seismic damper of highway bridge

しており、すでに40件以上の制震構造および耐震補強に適用されている。履歴型制震ダンパーは、地震時に主架構より先に降伏し、地震入力エネルギーを積極的に吸収する部材である。制震ダンパーを用いることにより、主架構の損傷を抑えると共に、構造物の変形を低減することができ、地震時の安全性を高めることが可能である。

2005年9月に国土交通省告示第631号「エネルギーの釣合に基づく耐震設計法」が施行された。この告示によれば、初めて中小地震時における制震ダンパーの塑性化が許容され、エネルギー吸収デバイスによる履歴減衰効果が設計に取り入れられた。このため、弾性範囲で設計する従来の耐震構造と比較して設計法上明確なアドバンテージを有することになり、建築構造物の耐震安全性の向上と設計の合理化、コストパフォーマンスの向上が図られることになった⁸⁾。今後、「履歴型制震ダンパー」は超高層建築物や中高層建築物のみならず、低層一般建築物やRC建築物およびこれらの建築物の耐震補強にもその用途が拡大して行くものと期待されている。

JFEでは、これら建築構造物だけではなく、橋梁構造物などの重要構造物の耐震性能向上への適用も積極的に取り組んでおり、名古屋高速道路公社の耐震補強工事にも採用されている (Photo 2)。

3.3.2 「JFE いちいち基礎工法」

「JFE いちいち基礎工法」⁹⁾ (Fig. 3) は、建築物の柱と杭

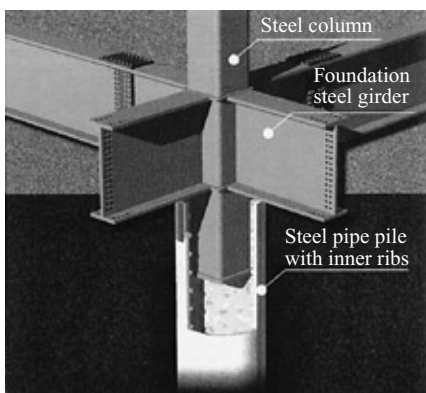


Fig.3 ICHI-ICHI KISO, non-footing column pile joint

の接合方法として、柱鋼管を杭鋼管に直接埋め込み、鉄骨基礎梁を配する新しい基礎工法である。基礎構造を鉄骨系としたことで、高い変形能力と耐震信頼性を確保するとともに、柱鋼管を杭鋼管に直接埋め込むため、上部構造に発生する力を杭にスムーズに伝えることができることから、「柱・杭・基礎梁の上部・下部全体の最適設計」が可能となる。さらに、基礎梁のせいを小さく抑えることが可能で、掘削土量を少なくし、建設排土を低減する地球環境にやさしい工法であることも大きな特徴である。JFEでは、本工法を幅広い建築物で使用可能とするため、杭頭鋼管巻き場所打ち鉄筋コンクリート杭の場合と一般の鋼管杭の場合を想定し、それぞれについての柱-杭頭接合方法と、接合部の構造性能評価式を構築し、2005年5月に財団法人日本建築総合試験所の建築技術性能証明を取得している。

3.3.3 鉄骨用メンブレン耐火被覆工法

市街地（防火地域）に建設される3階建て以上の建築物は、耐火構造とする必要があり、通常は柱、梁などの主要構造部材の鉄骨に、25mm以上のロックウールを吹き付けている。これは、建設コストの増加や、室内有効寸法の減少につながり、特に住宅等の小規模な建築物では、無視できない影響を及ぼしていた。JFEは、主に住宅用途の3階建て鉄骨建築を対象として、内外装材である石膏ボードをグレードアップし、天井面および壁面全体で部材を火災加熱から保護する「メンブレン耐火工法」を開発した。照明やコンセントボックスによる開口の影響も考慮した載荷加熱実験を実施し、国土交通大臣の1時間耐火構造の認定を取得している。本工法の適用により、コストアップを抑え、有効スペースの増大をはかるとともに、建築現場環境の改善効果も期待できる。

4. おわりに

JFEは、これまで、経済環境や技術動向を見極め、お客様のニーズに合致する土木・建築建材を商品化して社会資本整備に貢献してきた。現在、土木・建築分野は、性能規定型設計に移行してきており、「性能、品質、価格」で総合的に優れた製品と高い技術力にもとづく技術提案の可能性がひろがってきている。また、「防災・安全」、「基盤再生・革新」、「環境（再生・創造）」などの視点からの社会資本整備が求められている。今後は、これらの技術的、社会的ニーズに合致する時代をリードする材料・製品・工法の開発を進め、社会の要請に応じて、貢献していきたいと考えている。

なお、JFEは、この動きに合わせ、2005年11月、JFEスチール 東日本製鉄所 京浜地区に社会基盤用鋼材のオープン・ラボ「鋼構造材料ソリューションセンター (THINK SMART: steel materials for application research & technology)」を開設した。ここでは、開発している新しい

鋼材・建材製品、新技術を展示するとともに、お客様のニーズに対して、JFE の研究者が一体となってソリューションを提供できる体制を整えている。

参考文献

- 1) (財)沿岸技術研究センター. 鋼管杭・鋼管矢板用鋼管本体の機械式継手 カシーン. 港湾関連民間技術の確認審査・評価報告書 (第 04001 号). 2004.
- 2) 大久保浩弥, 宮川昌宏, 勝谷雅彦, 佐藤峰生. 鋼管矢板複合基礎工法の概要と構造的性. 基礎工. vol. 31, no. 8, 2003. p. 28-31.
- 3) (財)先端建設技術研究センター. RI-Bridge 工法 (鋼上部構造と鉄骨コンクリート複合構造橋脚の上下部一体化構造の構築工法). 先端建設技術・技術審査証明報告書. 2005-08.
- 4) 岡由剛, 沖健, 小澄省三, 渡部要一. ポケット付き継手を有する遮水用鋼矢板壁の実海域遮水性能確認実験. 第 39 回地盤工学研究発表会. 2004.
- 5) JFE 半剛杭頭接合構造—接合鋼管を用いた鋼管杭の杭頭接合構造—. GBRC 性能証明 第 05-04 号.
- 6) 藤澤一善, 藤沢清二, 難波隆行ほか. 高強度低降伏比の鋼材を用いた SRC 柱の弾塑性挙動に関する実験的研究その 5~7. 日本建築学会大会学術講演梗概集. C-1, 2005-09. p. 1047-1052.

- 7) Kamura, H.; Shimokawa, H.; Morino, S. et al. "Study on dynamic behavior of flat-bar brace stiffened by square steel tube." Proc. of Int. Symp. on Smart Structures Technology and Earthquake Engineering. Osaka, SE04, 2004-08, p. 585-590.
- 8) 長谷川隆, 西山功, 加村久哉ほか. エネルギーの釣合に基づく履歴型ダンパー付鉄骨造骨組の地震応答予測. 日本建築学会構造系論文集. no. 582, 2004-08, p. 147-154.
- 9) 今本泰久, 飯田泰彦, 中村信行ほか. CFT 及びいちいち基礎工法を用いた倉庫の設計施工. コンクリート工学. vol. 41, no. 8, 2003-08. p. 65-65.



橋本 修身



岡本 隆