

鋼とコンクリートの特性を活かした合成構造の応力伝達と施工事例 —安藤ハザマのハイブリッド構造—

鈴木英之^{*1}

従来、建築物の上部躯体の構造形式は柱と梁では同種のものとするものが多かった。建築物に要求される構造性能を合理的に満たすためには、木造、鉄骨造、鉄筋コンクリート造および鉄骨鉄筋コンクリート造等の単一の構造形式だけでなく、各部材に必要とされる構造性能に応じて、適材適所の構造形式を組み合わせるハイブリッド構造の利用が期待されている。一方で異なる構造材料を組み合わせるためには、異種材料間の応力伝達が重要となる。本稿では鋼とコンクリートで構成されるハイブリッド構造を対象に、その応力伝達機構を示すとともに、材料特性を活かし実用化した構工法の紹介をする。

キーワード：合成構造、鉄骨造、鉄筋コンクリート造、ハイブリッド、ラーメン構造

1. はじめに

建築物の骨組みを構成するためには柱と梁を組み合わせ、それぞれを仕口で剛結合するいわゆるラーメン構造が一般的である。それに床スラブが設けられ、必要に応じて壁が付き建築物の上部躯体となる。建築物用途やプランに応じて階高、スパン、階数、床面積が決められるが、耐震性だけでなく居住性も含めて各構造部材の寸法や使用材料が決められている。日本の建築物では鋼材、鉄筋、コンクリート、木材がラーメン構造を構成する主な材料である。建築物の用途に応じて、また施工性や工期、そしてコストを考え、最適な材料で構造躯体を構築する。

近年、物流倉庫を中心に柱をRC造、梁をS造とするハイブリッド構造（以下、RCS造）が躯体構造として広く使われてきている。このように複数の構造形式を組み合わせることは工種の増加にはなるが、施工法を工夫し適材適所に各材料を使用すればコストダウンにつながる。

RCS造は同業他社においても、近年広く使われてきており、また日本建築学会から鉄筋コンクリート柱・鉄骨梁混合構造設計指針¹⁾が刊行されたこともあり、一般的な構造形式として認知され始めている。しかしRCS造は「建築物の構造関係技術基準解説書²⁾」には掲載されていない構造形式であるため、建築確認申請を通すためには第三者機関の認証等が必要になることが多い。

安藤ハザマでは比較的創成期からRCS造を含むハイブリッド構造を手掛けてきた。本稿ではハイブリッド構造における応力伝達機構の考え方を示し、それを基に開発された技術を紹介すると共に、今後のハイブリッド構造の展望を示す。

2. ハイブリッドとは

ハイブリッドという用語は二種類以上の異質の要素を組み合わせることで一つの目的をなすことであり、自動車やアシスト付き自転車をはじめ一般の生活でも広く使われている。日本語に直すと混合、複合、合成という言葉が連想されるが、本来ハイブリッドというのは単に二つの物を足し合わせるだけではなく、合わせることで相乗効果を生む組み合わせである。図-1にトンカツとカレーライスの組み合わせを示す。例えば外食をする際に、トンカツとカレーライスは別々に注文するよりもカツカレーとした方が味の相乗効果が生まれると共に、トンカツが温かいご飯とカレーの上に置かれるため冷めにくく、さらに配膳の手間や使用する食器の数を減らすことができる。そのため、一般的にはトンカツ単品とカレーライスを注文するよりもカツカレーは安価になり、事業者と顧客の両者が恩恵を享受することができる。近年、産業界においてもコストダウンや合理化の要求が強くなり、このようなハイブリッドの考え方や工夫は様々な商品に広がっている。



図-1 トンカツとカレーライスのハイブリッド³⁾

3. 躯体構造におけるハイブリッド

建築物の上部構造は木造、鉄骨造、鉄筋コンクリート造など、単一の構造形式で構成されることが多かった。これは複数の構造形式を組み合わせると、その分工種が

*1 構造・材料研究部

増えるため専門業者の数も増え、同時に資材の種類も増えるため施工管理が煩雑となることも理由となっている。よって比較的大きなスパンが必要となる物流倉庫や生産施設、オフィスビルでは梁を鉄骨造とし、柱も鉄骨系の構造形式とすることが多かった。

前述の通り建築物の上部構造を構成する部材には柱、梁、壁、床などがある。これらは、常時、地震時、積雪時、台風時など様々な外力が作用する。ここで梁と柱で構成されるラーメン構造を例に挙げる。梁は直上の床に作用する荷重を支えながら地震などの水平力が作用した際には、部材せい方向のせん断力や曲げモーメントに抵抗する。一方、柱は主に建築物の自重を支えると共に、地震時や強風時にはXY二方向の水平方向の外力に抵抗するため、二方向のせん断力と曲げモーメントと軸方向力を負担する。このように梁と柱では受け持つ外力が異なる。

表-1に建築物で使用される構造材料の各種強度と比強度の一例を示す。材料面から見るとコンクリート、鋼材、木材はそれぞれ材料特性が異なる。コンクリートは圧縮力には強いが引張力を負担することはできない。鋼材は材料としては引張耐力と圧縮耐力は同じであるが、細長い形状にすると圧縮力が作用した時に座屈という現象が生じる。木材は単位重量あたりの強度である比強度が高い優れた材料であるが、天然素材であるため材料特性のばらつきが大きい。鋼材と木材は素材のままでは火に弱いという性質がある。

表-1 各材料の各種強度と比強度の一例

材料	基準強度(N/mm ²)		弾性係数(N/mm ²)	比重(g/cm ³)	比強度(N・m/g)
	圧縮*	引張			
コンクリート (Fc27)	27	0	23600	2.3	11.7
鋼材 (SS400)	235	235	205000	7.85	29.9
木材 (ヒノキ)	27	16.2	9000	0.4	67.5

*座屈強度は考慮していない

このような材料を建築物の構造材料として使用する場合には、材料特性の他に価格も含めて使用材料を選定する必要がある。近年、鋼材価格が大きく変動している。また、長年価格が安定していたコンクリートも近年単価が急騰している。さらに材料費だけでなく各技能労働者の不足も工事価格の上昇の原因となっている。そこで建築材料や労務費の高騰に伴い、各構造部材に適した材料を使用するハイブリッド構造が目されるようになってきた。それぞれの材料特性を活かして構造部材を適材適所に使用し、かつ施工性の良い構造物を構築できればハイブリッド構造は成立する。

以下では鋼材と鉄筋コンクリートで構成されるハイブリッド構造をとりあげる。前述の通り鉄筋コンクリート

は圧縮力に強い。また、近年コンクリートの価格が上昇しているものの鋼材と比較すれば比較的安定している。

鋼材は、比重は高いもののH形断面とすることで断面性能が向上し、比較的軽量の部材として構造体を構築できる。つまり部材として考えた場合は自重が軽いから比較的大きなスパンに適している。

このように、材料の特性やコストを考えると軸方向力、曲げモーメント、せん断力を受ける柱は鉄筋コンクリート、一方向の曲げモーメントとせん断力を受ける梁はH形断面の鉄骨を用いるのが合理的である。このような考えから柱をRC造、梁をS造とする混合構造が1980年代後半から開発されてきた⁴⁾。

4. 異種構造の応力伝達

4.1 直交する接合部

適材適所に構造材料を使用すると、特性の異なる材料を組み合わせるため、異種構造材料間の応力伝達が重要となる。例えば表-1に示したように、鋼材とコンクリートでは各種強度や弾性係数が異なり、曲げモーメントやせん断力に対する抵抗機構も異なる。ここで異種構造材料間の応力伝達というのは曲げモーメント、せん断力、軸方向力等を不連続である材料間で相互に伝達することである。

柱と梁で構造形式を変える場合は、互いに直交する柱梁接合部で応力伝達をすることになる。ラーメン構造の柱梁接合部というのは、元々体積が小さい箇所で大いせん断力を負担しているため、この領域で異種材料間の応力伝達を効率よく行うためには工夫が必要である。

直交方向で構造形式が異なる十字架構の梁に、逆対称のせん断力が作用した時の応力伝達のイメージを図-2に示す。ここでは柱がRC造で、その中に鉄骨梁が貫通している状態を表している。細長い棒が動かないように手のひらでしっかりと握り、棒の先端を左右逆対称に上下へ動かすと、手のひらの中で棒によって押される感覚が生じる。棒によって押される力に対して握る手が緩まなければ、腕と棒は手

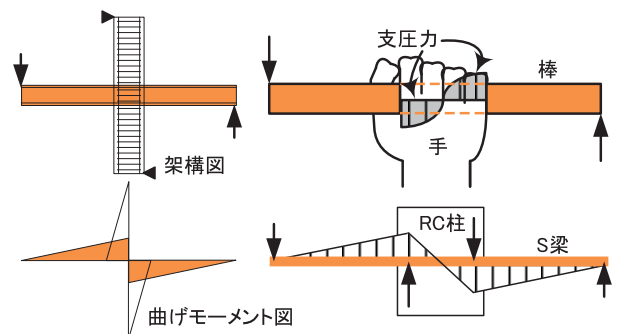


図-2 直交方向で異なる構造形式の応力伝達 (RCS 構造)

のひらを通じて剛結されることになる。ここで、手のひらに作用する押される力が支圧力である。また手のひらと棒の間にはずれないように抵抗する摩擦力も作用する。このような支圧力や摩擦力を介して、直交する異種構造部材の応力伝達機構が形成されている。

4.2 直列する接合部

構造形式の切り替えを部材の途中で行う方法も考えられる。例えば梁部材は材端部とスパン中央部では期待される構造性能が異なるので、その期待される性能に応じて構造形式を切り替えることは理にかなっている。また、建築物の上層階と下層階では用途を変えることもあり、作用する応力によって柱に期待する性能も変わる。上下方向で異なる構造形式とする場合に柱部材の途中で構造形式を変えることがある。

材軸方向で構造形式が変化する片持ち梁の先端に荷重が作用した時の応力伝達のイメージを図-3に示す。ここでは材端部のRC造の部分に鉄骨が埋め込まれている。細長い棒を動かさないように手のひらでしっかりと握り、棒の先端に鉛直力を作用させると、手のひらの中で棒によって押される感覚が生じる。この時、手のひらの中では棒側と手首側で逆方向のこじるような力を感じる。この力は支圧力であり、手のひらの中で逆方向に作用する力はてこ作用と呼ばれている。棒がガタつかないようにしっかり握ってれば棒の曲げモーメントは手のひらを介して手首に伝達される。棒によって押される力に対して握る手が緩まなければ腕と棒は手のひらを通じて剛結されることになる。

直列する接合部では、このように棒を埋め込む形式に対して埋め込まない形式も考えられており、その応力伝達は後述する。

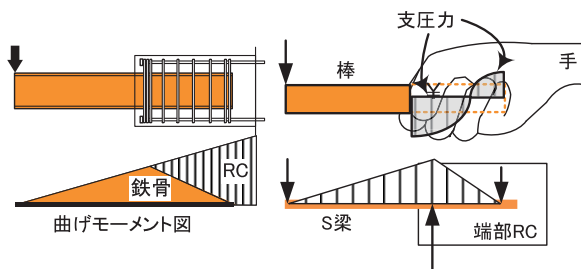


図-3 固定端RC造自由端S造梁の応力伝達の考え方

5. 柱RC梁S造

5.1 概要

従来、梁を鉄骨造とする場合は柱を鉄骨造、鉄骨鉄筋コンクリート造、CFT造など、柱にも鋼材が用いられていた。これは鉄骨鉄筋コンクリート設計規準⁵⁾にも示されているように、梁と柱の鋼材量には式(1)に示す式が

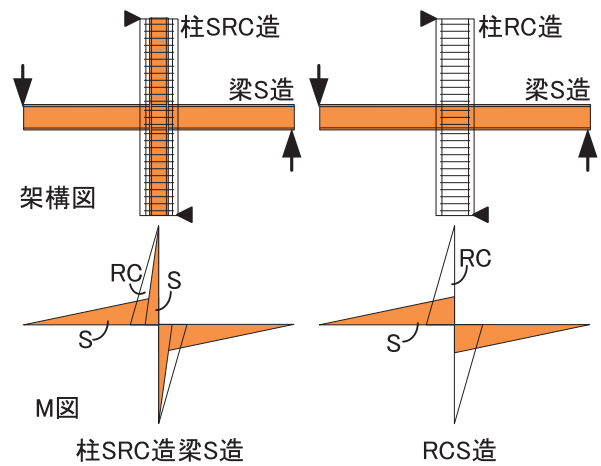


図-4 柱SRC造梁S造とRCS造の架構と曲げモーメント図

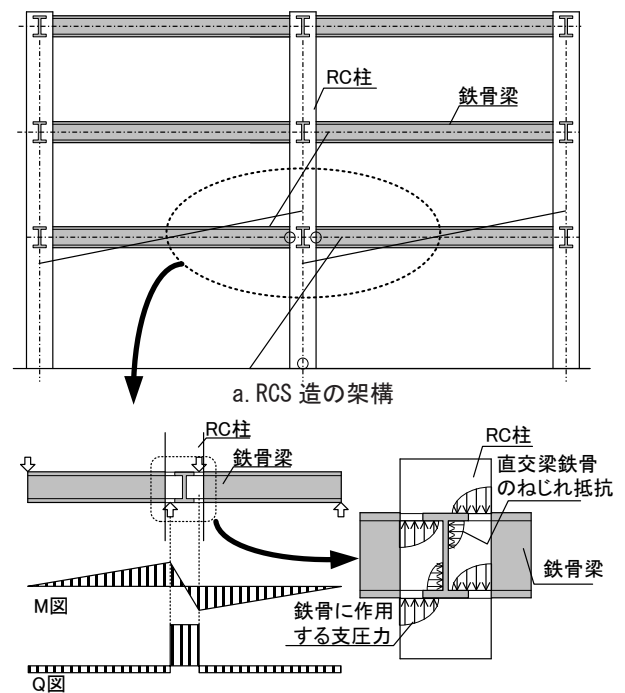


図-5 RCS造の架構と柱梁接合部における応力伝達

成立する必要があるためである。

$$0.4 \leq s_c M_A / s_B M_A \leq 2.5 \quad (1)$$

ここで、 $s_c M_A$ ：柱鉄骨が負担する許容曲げモーメント、 $s_B M_A$ ：梁鉄骨が負担する許容曲げモーメントである。

つまり式(1)を満足すれば、梁柱間での特別な応力伝達機構を考慮しなくても良好な柱梁架構が形成できるということである。図-4に柱SRC造梁S造とRCS造の架構と曲げモーメント図を示す。柱SRC造梁S造は、一般的な構造形式であり式(1)を満たしていれば安定した復元力特性が得られることが確認されている。一方、RCS造は柱に鉄骨が無いため式(1)を満足していない。よって特別な応力伝達機構を考慮する必要がある。

図-5にRCS造の架構に地震力が作用した時の応力

図を示す。ここから十字形柱梁架構を取り出し、鉄骨梁に作用する応力図を同図bに示す。柱梁接合部の左右で鉄骨梁の曲げモーメントが反転するため、柱梁接合部内のせん断力は梁部分に比べて高くなる。このような曲げモーメントを鉄骨梁に生じさせるためには、鉄骨梁が貫通している柱内で逆対称の力が作用する必要がある。これを細かく見ると同図cのように柱からの支圧力による応力伝達が主となっており、これが図-2に示した握った手の中で感じる押される力である。この他にも直交梁鉄骨のねじれ抵抗や仕口付近に設けられる支圧板のような副資材により、RC柱と鉄骨梁の応力伝達が行われる。

RCS造の柱梁接合部では同図bに示した高いせん断力に対して鉄骨ウェブ、コンクリート、帯筋、ふさぎ板といった要素で抵抗するようにせん断設計を行う。また、鉄骨フランジとRC柱間の支圧破壊が生じないようにコンクリート強度、支圧板のような副資材、直交梁鉄骨のねじれ抵抗などを考慮し支圧設計を行う。特にこの支圧設計は十分な安全率をもたせる必要がある。繰り返し载荷によって鉄骨フランジ近傍のコンクリートが圧壊すると、鉄骨フランジとコンクリートが接する箇所目開きが生じるため履歴ループが痩せるという現象が生じる。

RCS造の柱梁接合部はできるだけシンプルで効率の良い応力伝達ができるディテールが望まれる。しかし、建設会社各社が競い合うように開発を進め、各社が独自のディテールに対して特許出願をしたため、後発の会社はさらにそれを回避するため、より複雑なディテールを考案し、結果的に数十種類のディテールが提案された¹⁾。柱をRC造とすることで全体の鋼材量は減るものの、ディテールを複雑にすると溶接の手間が多くなり鋼材の加工費用が上昇することにつながる。現在では多くの特許の権利が喪失されていることもあり、基本的なディテールが採用されることが多い。

RCS造の柱と梁はそれぞれ通常のRC造、S造であるから、柱と梁はそれぞれRC系、S系の規基準で設計すればよい。

5.2 安藤ハザマのRCS構造

安藤ハザマでは大きく分けてAPRSS（エープラス）構法とAH-RCS構法の二つのRCS構造の技術を保有している。1997年に旧安藤建設ではAH-RCS構法の前身であるACSS工法の大臣認定を取得しており、他社に先んじてRCS造の開発⁶⁾を進めていたためいくつかの特許も保有していた。写真-1に示すように、当時から積極的に建て逃げ可能なプレキャスト工法を採用しており、大型の生産施設で連続して採用され、工期短縮とコスト削減に



写真-1 建て逃げ可能なプレキャスト工法 (ACSS 工法)



写真-2 APRSS 構法の実施例

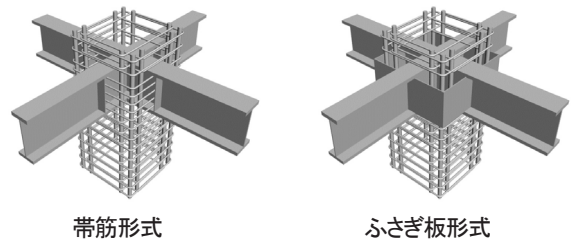


図-6 APRSS 構法の柱梁接合部

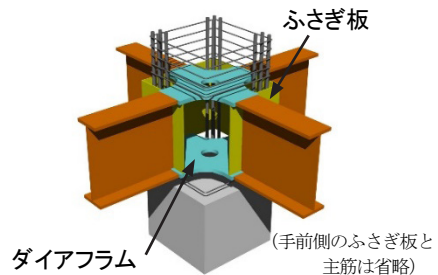


図-7 AH-RCS 構法の柱梁接合部

大きく寄与した。その後、鋼材価格の下落によりRCS造は使われなくなり、生産施設、物流施設、商業施設は純鉄骨造が使われることが多くなった。

2007年以降、再び鋼材価格や労務費が高騰し、さらに圏央道をはじめとする高速道路網の整備と宅配需要の急増により、大型物流倉庫の建設がブームとなり、RCS造の需要が大幅拡大した。その間、安藤ハザマではハイブリッド構造のノウハウを基に従来技術の適用範囲の拡大を図り、APRSS、AH-RCS構法の開発、改定を進め適用範囲を広めてきた。

図-6および図-7にそれぞれAPRSS、AH-RCS構法の形状図を示す。APRSS構法は梁鉄骨が柱の中を貫通していることを特徴としており、せん断補強の方法として帯筋形式とふさぎ板形式がある。帯筋形式は配筋の手間がかかるが建築物外周面の仕上げはしやすい、また梁をSRC造とすることも可能である。一方AH-RCS構法は梁

鉄骨が柱内を貫通してなく、柱梁接合部内にはダイアフラムが設けられており CFT 造の柱梁接合部と形状が似ている。形状は前述の ACSS 工法と同じであるが、材料強度の範囲など適用範囲を広げている。ダイアフラム形式は鉄骨梁のウェブが仕口内を貫通していないためコンクリートの充填性が良い。APRSS 構法と AH-RCS 構法ではいずれもふさぎ板という薄い鋼板で仕口部を覆っている形式がある。これは柱梁接合部の型枠を兼用すると共に、柱梁接合部のせん断耐力、支圧耐力の向上に非常に有効である。

これらは一見するとディテールの違いがわかりにくいですが、外構面の仕上げの種類、ブレースの有無、鋼材加工費の変動、プレキャスト化などの理由により、複数の構法を使い分けることができる。仮に仕口部一つ当たりの鋼材加工費のコスト低減は若干であるとしても、ラーメン構造の大型物流倉庫は柱梁接合部が数百か所になることもあるので、コスト削減効果は大きい。

写真-2 に APRSS 構法の実施例を示す。APRSS 構法は左の写真のように建築物の一部だけに鉄骨梁を設けることも可能である。

6. 端部 RC 造中央 S 造の複合梁

6.1 概要

図-8 に柱を RC 造としながら梁の構造形式を S 造、SRC 造、端部 RC 造中央 S 造とした時の架構の形状の各部に作用する曲げモーメント図を示す⁸⁾。同図 a, b は APRSS 構法であり、a は鉄骨梁、b は SRC 造梁である。柱梁接合部は前述の通りせん断力が高い部位である。また平面上で XY 両方向から鉄骨梁が交差するとともに、体積に限りがある範囲で効果的な応力伝達を行うため、鋼材の加工に多くの手間がかかる。

そこで、同図 c のように柱を RC 造としながら構造形式の切り替えを梁スパンの途中で行う方法が考えられる。つまり、c は材端部 RC 造中央 S 造梁である。これは柱と柱梁接合部、および梁の材端部は通常の RC 造と同じとし、梁スパンの途中で RC 造から S 造に切り替えるものである。スパン中央を鉄骨造とすることで、自重による曲げモーメントを低減することができる。このように梁部材の途中で構造形式を切り替える方法は、1980 年代後半から考えられており実験的研究も行われている⁷⁾。柱梁接合部が通常の RC 造であるため、RC 造の架構を基本としながら必要箇所だけに、このような複合構造の梁を設けることも可能である。また、XY 両方向にこの複合構造梁を使用しても柱梁接合部で鉄骨同士が交差しないため、梁鉄骨同士を溶接する必要がない。一方、材端部は RC 造であり長期応力に対しては RC 断面として

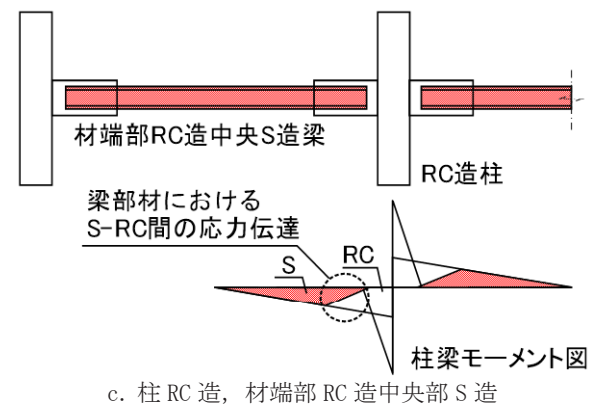
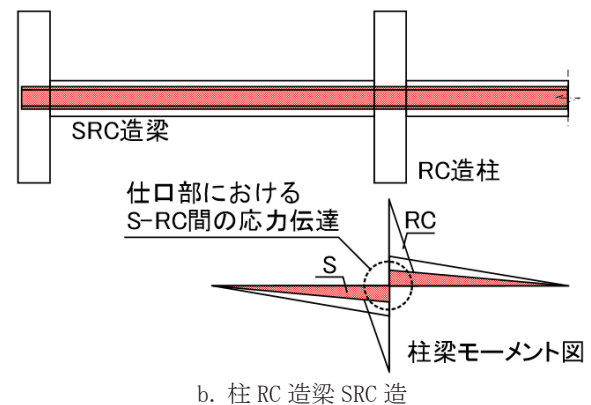
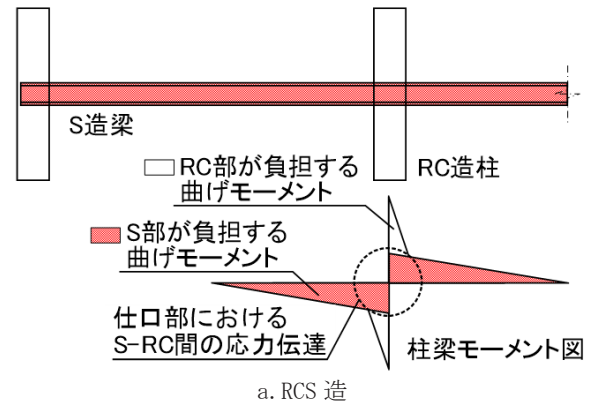


図-8 梁の構造形式を変えたハイブリッド造

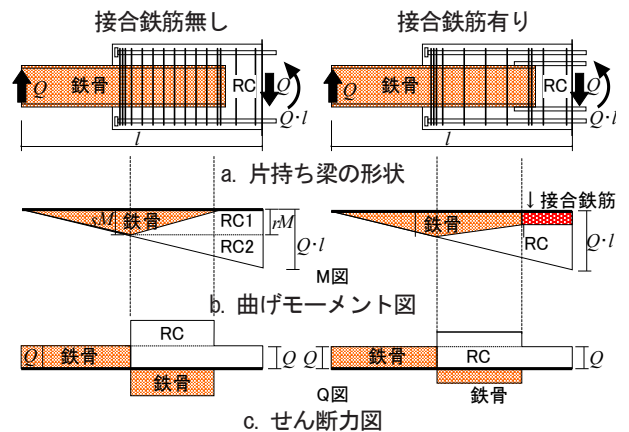


図-9 埋込形式の応力図

設計するため、積載荷重が大きい場合は鉄骨造ほどの大スパンは困難であるが、梁中央部が軽量なため RC 造の

梁よりは大きなスパンが可能となる。

図-9に埋込形式の固定端RC造自由端S造の片持ち梁を示す。自由端に荷重を作用させると鉄骨が埋め込まれている区間では、鉄骨が負担する曲げモーメントが減少するにつれRC部が負担する曲げモーメントが大きくなる。曲げモーメントの勾配はせん断力となるので、各部のせん断力を図示すると同図cになる。これによると、埋め込まれている鉄骨には自由端側の鉄骨とは逆方向のせん断力が作用し、RC部には部材に作用するせん断力よりも高いせん断力が作用することがわかる。つまり通常のRC梁よりもRC部分のせん断補強量が多く必要となる。

鉄骨が埋め込まれた部分には図-3で示したように手で握った棒から手のひらに押される力が作用する。この支圧力に対して緩まないように固定する必要がある。図-9aおよび図-11に示すように鉄骨の埋込始端と終端にせん断補強筋を密に巻いて鉄骨フランジに作用する支圧力と釣り合うようにしている。

図-9の右側は鉄骨フランジに接合鉄筋を溶接し、曲げモーメントの一部を柱梁接合部に伝達している例である。型鋼と鉄筋は炭素量が異なり、その溶接性能については十分な検証が必要ではあるが、このような機構を設けることにより、埋め込まれている部分の鋼材とRC部分が負担するせん断力を減少させる効果がある。

一方で鉄骨を埋め込まない形式も提案されている。図-10に非埋込形式の固定端RC造自由端S造の片持ち梁とその応力伝達を示す。鉄骨がRC部に埋め込まれないため、図-9に示したように各部が負担するせん断力が高くなることは無く、RC部のせん断力は自由端側の鉄骨と同じである。この形式の特徴は鉄骨とRC部の境界に厚いベースプレートが設けられていることである。このベースプレートは面外方向の曲げモーメントに対して降伏しないように設計すると、かなりの厚みになるとともに、RC部との境界にはずれ止めが必要となる。また、RC部から伸びる主筋を緩みのない方法でベースプレートに固定する必要がある。非埋込形式の場合はRC部に過大なせん断力が作用せず、RC部に鉄骨を埋め込まない分、鋼材は減るという利点があるが、極厚のプレートの溶接や主筋の定着などの加工に手間がかかる。

6.2 安藤ハザマの複合構造梁

筆者らは図-11に示すような独自の応力伝達機構を考案し⁹⁾、単に鉄骨梁をRC部に埋め込むだけのディテールを用いた複合構造梁のAHBS（アービス）構法を開発した。鉄骨梁はH形鋼にリブプレート程度の副資材を溶接するだけなので、必ずしもグレードの高くないファブ

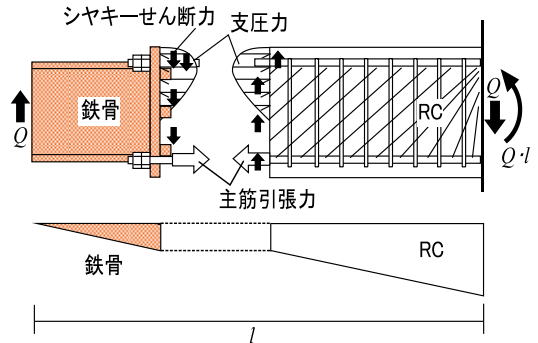


図-10 非埋込形式の応力図

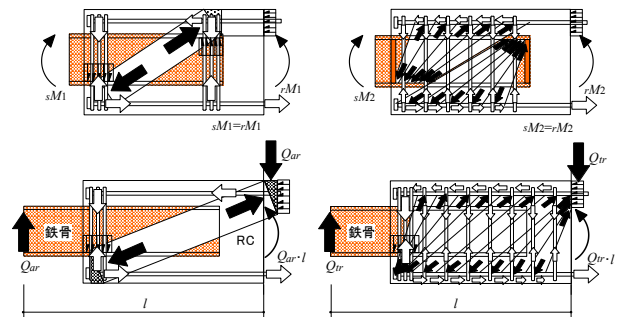


図-11 埋込形式の応力伝達機構

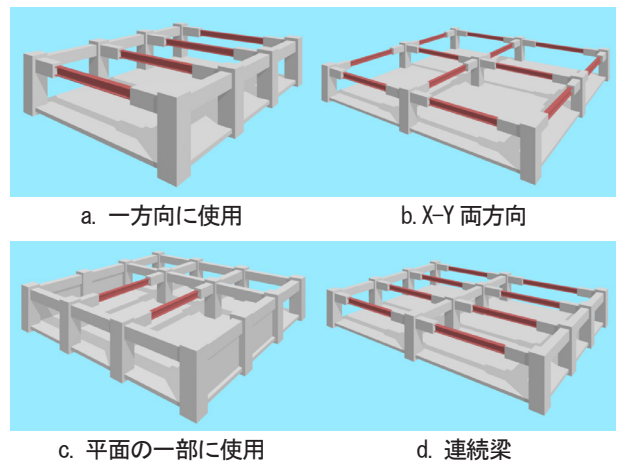


図-12 材端部RC造中央S造梁の架構例



写真-3 AHBS構法の実施例

リケータでも鋼材の製作が可能である。梁端部と柱梁接合部は通常のRC造なので図-12に示すように様々な架構に使用できることを特徴としている。

写真-3にAHBS構法の実施例を示す。AHBS構法は鉄骨梁がスパンの途中で切れており、材端部だけRC造が

巻かれているため鉄骨梁の架設、配筋、型枠、支保工が複雑となる。そこでプレキャスト化する方法が考えられる。一方で、プレキャスト部材は重量が大きいので、大きな揚重機が必要となる。同写真 a はクレーンに近いところはプレキャスト化し、離れたところは鉄骨梁の周囲に鉄筋を地組みし、吊り型枠としている例である。同写真 b は床の積載荷重が異なる階によって AHBS 構法と前述の APRSS 構法を使い分けている例である。

安藤ハザマでは、このように複数のハイブリッド構造の技術を保有しているが、建築物の用途だけでなく、施工時の建築資材や労務単価の変動、施工条件、工期に応じて最も適した構工法を選択している。

7. ハイブリッド構造の今後

RCS 造をはじめとするハイブリッド構造は、建設会社各社が開発に着手してから 30 年以上が経ち、今では物流倉庫をはじめ、各種の建築物の躯体として使われるようになってきた。一方で構造関係技術基準解説書²⁾には掲載されていない構造形式のため、設計・施工できるのは性能証明等の技術評価を取得した建設会社に限定されているのが現状である。詳細な基準がないため実験や解析によるディテールの改善が望まれる構造形式でもある。

従来の鋼とコンクリートによるハイブリッド構造は、コスト変動の大きい鋼材量を減らしたり、鋼材の加工を軽減することでコストダウンを図ることが目的だった。一般的に今後の建設業界を考えるとコストの追及は継続しつつも、労務不足を解消するための生産性向上に重きが置かれると考えられる。つまり溶接工の不足、鉄筋工、型枠工といった RC 造躯体の労務不足も急激に進む。今後は鋼構造と RC 造の特性を活かして、生産性を向上するためのハイブリッド構造の開発が必要になると考えられる。

また、鋼とコンクリート以外にも木材や将来的には FRP のような比強度が高い材料を適材適所に使うことで、軽量でかつ耐震性、耐久性、生産性に優れた構造物を構築できると考えている。現在でも新たな構造形式への挑戦は続けられているが、日本では厳格な建築基準法の壁が高く、新たな材料を組み合わせた合成構造が、実用化し広く一般的な構工法となるには多大な時間を要するのが現状である。

参考文献

- 1) 日本建築学会：鉄筋コンクリート柱・鉄骨梁混合構造設計指針，2021.2
- 2) 全国官報販売協同組合：2020 年版建築物の構造関係技術基準解説書，2020.10
- 3) いらすとや：<https://www.irasutoya.com/>
- 4) 坂口昇，富永博夫他：鉄筋コンクリート柱と鉄骨梁で構成される架構 (RCSS 構法) の耐力及び変形性能 (その 1～4)，日本建築学会大会学術講演梗概集 C，pp.1427-1434，1986.7
- 5) 日本建築学会：鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 - 許容応力度設計と保有水平耐力 -，2014.1
- 6) 宮野 洋一，八ツ繁 公一，藤本 利昭：柱 RC・梁 S で構成される架構の実験的研究：その 1～2，日本建築学会大会学術講演梗概集 C，pp.1829-1832，1993.7
- 7) 金田 和浩，吉崎 征二：RC 積層工法による超高層骨組の構造実験：その 8 材端部 RC，中央部鉄骨で構成される複合構造梁の載荷試験，日本建築学会大会学術講演梗概集 C，pp.305-306，1987.8
- 8) 鈴木英之：多様化するハイブリッド構造の現状と今後の展開 / 建築分野・複合構造梁，コンクリート工学，Vo152, No. 1，pp.121-125，2014.1
- 9) 鈴木英之，西原寛：材端部 RC 造中央部鉄骨造で構成される複合構造梁のせん断耐力と変形性能，日本建築学会構造系論文集，73 巻，631 号，pp.1673-1680，2008.9

Stress transfer mechanism and construction case of
composite structures utilizing the properties of steel and concrete
- Hazama Ando Corporation's hybrid structure -

Hideyuki SUZUKI

Traditionally, the same structure of columns and beams was often used for the superstructure. It is expected that hybrid structures will be adopted, combining the right materials in the right places, depending on the structural performance required of each component. On the other hand, in order to combine different structural materials, the stress transfer mechanism between the different materials is important. This article explains the stress transfer mechanism of steel-concrete hybrid structures and introduces practical construction methods that take advantage of the material's characteristics.