

第4章 鋼とコンクリート接合部構造の具体例

4. 1 はじめに

2章、3章を通して、鋼とコンクリート接合部構造としての、ずれ止め・付着機構に関する、基礎的なメカニズム、基準・規定、設計上の取り扱い等を詳しく述べてきた。

そこで本章では、接合構造について概観し、現在、実用化されている鋼とコンクリートの接合構造について新しく提案、研究され、一部実用化されている接合構造の一部を、文献検索システムを利用して検索した結果に基づき、具体的に紹介するとともに、その特徴を述べる。

4. 2 接合構造

(1) 概要

合成構造では異種材料相互の接合部における円滑な力の伝達が難しいので、接合部の構造には最大限の注意を払う必要がある。従って、適度の剛性・じん性・強度を中心とした合理的な性能を有し、かつ、施工の省力化による経済性にも配慮した、新しい接合部の技術の開発が必要になる。接合部の構造を考えるに当たっては、下図に示すような構造物の形態、使用する材料、複合構造の程度、力学的特性などが重要な判断項目となる。

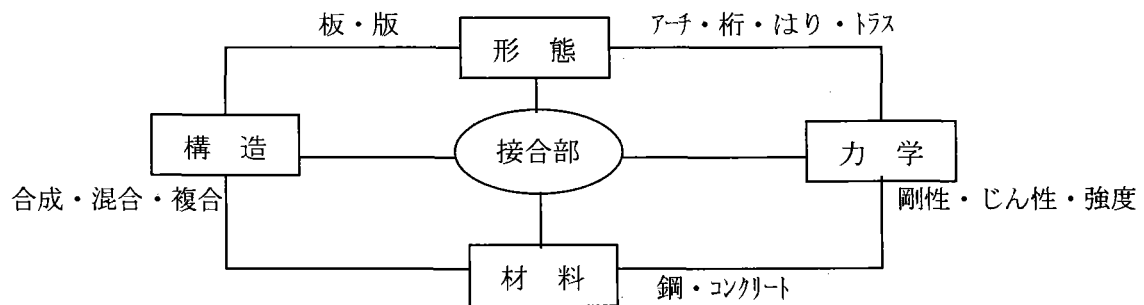
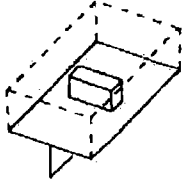
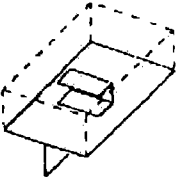
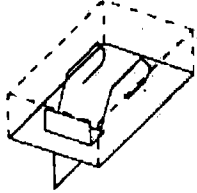
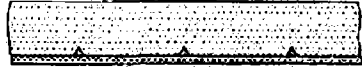



図-4.2.1 鋼とコンクリートの接合部

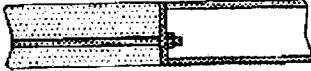


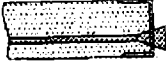
これらの判断項目を十分に配慮した上で、適切な接合構造を選択し、合理的かつ、施工の省力化が可能な構造の開発が望まれる。

現在のところ、以下に紹介するような具体的な接合構造が提案・採用されている。

(2) 実用化されている接合方法の具体例

接合方法	機械継ぎ手方式	付着、接着方式
構造図	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(a)ブロック 剛なずれ止めの例</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(a)チャンネル 柔なずれ止めの例</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>(a)アングルと鉄筋 剛なずれ止めと鉄筋の併用</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・剛なずれ止め ・柔なずれ止め ・剛なずれ止めと鉄筋の併用 	<div style="text-align: center; margin-bottom: 40px;">  <p>図-5 付着方式</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図-6 接着方式</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・平鋼との自然付着 ・突起付き鋼板との付着 ・接着剤を用いた接合 (エポキシ樹脂など)
特徴	<p>剛なずれ止め：終局破壊モードが破滅的である反面、疲労の影響を被らない。</p> <p>柔なずれ止め：終局破壊モードが円滑で破滅的でない点は望ましいが、疲労の影響を受けやすい。</p> <p>剛なずれ止めと鉄筋の併用：ずれ止め部分に応力が集中し、ひび割れ発生を防ぐ目的でずれ止めとともに鉄筋を配置、応力集中の緩和を図る。</p>	<p>付着：平鋼との自然付着を期待する方式と、突起付き鋼板を用い付着面積の増大を図り、積極的に鋼板の付着強度を活用する方式がある。</p> <p>接着：機械継ぎ手方式と比べ連続的に接合できるので、接着面積が広く大きなせん断耐力が得られる。しかし、鋼とコンクリートの剥離に対する抵抗力が弱く、機械的なずれ止めなどと併用することが多い。</p>
関連文献	<p>文献 No.8 (混合構造・接合部)鋼とコンクリートの接合構造の新技術</p> <p>文献 No.14 (混合構造・接合部)形鋼によるずれ止めの力学特性</p>	<p>文献 No.8 (混合構造・接合部)鋼とコンクリートの接合構造の新技術</p> <p>文献 No.14 (混合構造・接合部)不連続有限要素解析法を用いた鋼板とコンクリートの付着特性に関する研究</p>

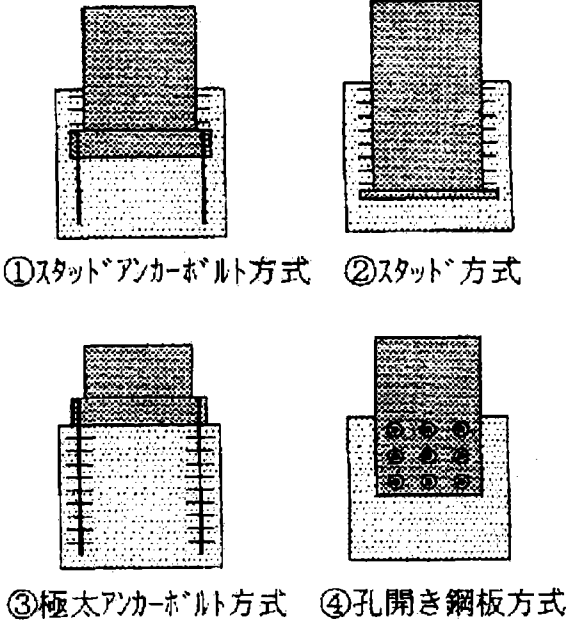
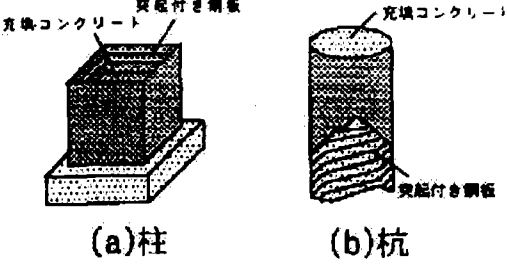
文献 No.の()内はチェックキーワードを示す

接合方法	定着方式
<p>構造図</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  <p>(a) PSアンカー</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(b) アンカーボルト</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  <p>(c) 鉄筋アンカー</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(d) くさび</p> </div> </div> <div style="margin-top: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・ PSアンカー ・ アンカーボルト ・ 鉄筋アンカー ・ くさび ・ アンカーフレーム </div>
<p>特徴</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート中に埋め込まれた鉄筋やアンカーボルトなどの軸方向付着力を活用して定着させる方法。 ・ 杭とフーチング、橋脚とフーチングとの接合部に多く用いられる。 ・ 十分な定着力を確保する必要がある場合、アンカーフレームが用いられる。
<p>関連文献</p>	<p>文献 No.8 (混合構造・接合部)鋼とコンクリートの接合構造の新技术</p>

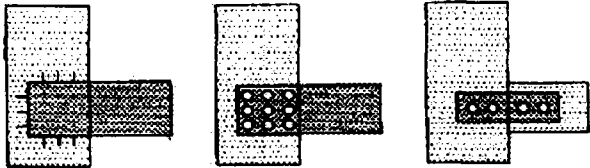
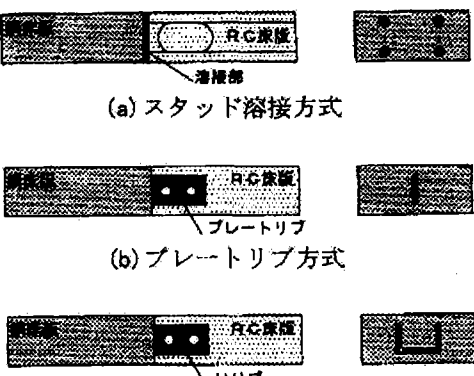
文献 No.の()内はチェックキーワードを示す

(3) 新しい接合方法の具体例

新しい接合構造の具体例を、適用箇所ごとにまとめる。

接合方法	基礎と柱の接合	鋼管（杭、柱）と充填コンクリートの接合
構造図	 <p>①スタッドアンカーボルト方式 ②スタッド方式 ③極太アンカーボルト方式 ④孔開き鋼板方式</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スタッドアンカーボルト方式 ・スタッド方式 ・極太アンカーボルト方式 ・孔開き鋼板方式 	 <p>(a)柱 (b)杭</p> <ul style="list-style-type: none"> ・突起付き鋼板
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・従来はアンカーフレームを用いるのが一般的。 ・施工の容易さ、力の伝達機構が明確な接合構造として、スタッドボルト、孔開き鋼板などを組み合わせた方式が提案され、実験が行われている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・鋼管の内面に突起付き鋼板を用いることにより、剛性効果のより優れた合成柱、合成杭が開発されている。
関連文献	<p>文献 No.2 (混合構造・接合部)付着型アンカーボルトの定着機構について 文献 No.8 (混合構造・接合部)鋼とコンクリートの接合構造の新技术</p>	<p>文献 No.3 (混合構造・接合部)遠心力鑄鋼管と充填コンクリートの付着に関する実験的研究 文献 No.8 (混合構造・接合部)鋼とコンクリートの接合構造の新技术 文献 No.11 (混合構造・接合部)鋼管・コンクリート複合構造高橋脚模型の水平加力試験</p>

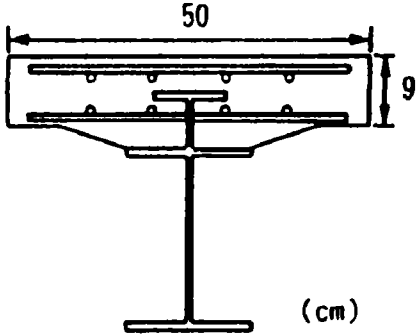
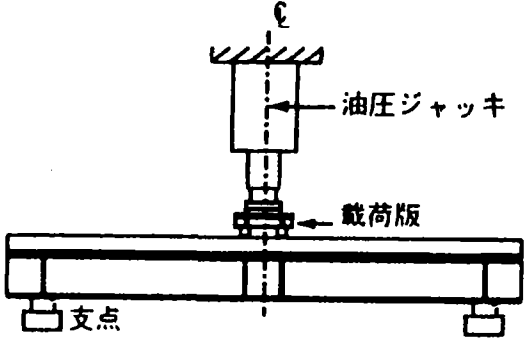
文献 No.の()内はチェックキーワードを示す

接合方法	柱とはりとの接合	性質の異なるはり同士の接合 (鋼床版とコンクリート床版の接合)
<p>構造図</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p>(a)スタッド方式 (b)孔開き方式 (c)孔開きキー方式</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スタッド方式 ・孔開き方式 ・孔開きキー方式 	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p>(a)スタッド溶接方式</p> <p>(b)プレートリブ方式</p> <p>(c)Uリブ方式</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スタッド溶接方式 ・リブ方式
<p>特徴</p>	<p>・柱とはりの接合部についてはスタッド方式、孔開き方式、孔開きキー方式などの方式が提案され、実験が行われている。</p>	<p>・既設のRC床版と新設の鋼床版の接合部は、従来は縦目地を設けていたが、車両の走行性、維持管理の観点からスタッド溶接方式、リブ方式などの方法が考え出された。</p>
<p>関連文献</p>	<p>文献 No.8 (混合構造・接合部)鋼とコンクリートの接合構造の新技术 文献 No.19 (混合構造・接合部)拘束条件を考慮した孔あき鋼板ジベルのずれ止め特性に関する研究 文献 No.20 (混合構造・接合部)異種構造部材で構成される柱はり接合部の応力伝達機構</p>	<p>文献 No.8 (混合構造・接合部)鋼とコンクリートの接合構造の新技术</p>

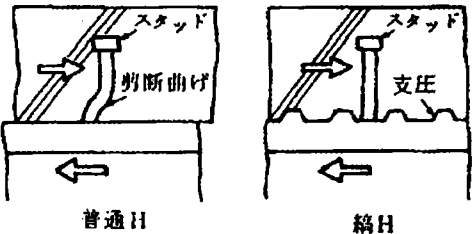
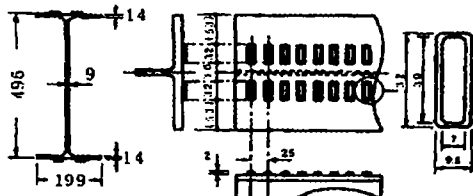
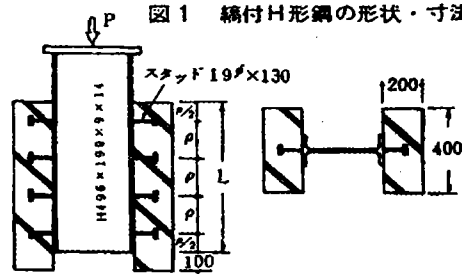
文献 No.の()内はチェックキーワードを示す

接合方法	性質の異なるはり同士の接合 (鋼桁とコンクリート桁の接合)	鋼管継手	
構造図	<p>(a) メタルプレート方式</p> <p>(b) 中詰コンクリート前面プレート方式</p> <p>(c) 中詰コンクリート後面プレート方式</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・メタルプレート方式 ・中詰めコンクリート方式 <p>(単位:mm)</p>	<p>圧縮、引張、純曲げ実験実施</p>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・メタルプレート方式：連結鋼板とコンクリート床版とをスタッドを用いて直接接合する方法。 ・中詰めコンクリート方式：鋼セルに中詰めコンクリートを充填し、スタッドを用いて合成する方法。 	<ul style="list-style-type: none"> ・鋼管コンクリート構造の柱の接合部を、従来の溶接接合によらず接合金物を用い、鋼管と鋼管継手の隙間を高強度無収縮モルタルを充填することにより一体化を図る。 ・母材鋼管および鋼管継手にリブを付けることにより、鋼管から鋼管へ引張および曲げ応力を十分に伝達させる性能を有している。 	
関連文献	<p>文献 No.8 (混合構造・接合部)鋼とコンクリートの接合構造の新技术</p>	<p>文献 No.4,5 (混合構造・接合部)コンクリート充填による異径鋼管重ね継手の強度と剛性</p> <p>文献 No.12 (混合構造・接合部)高強度無収縮モルタルを用いた鋼管継手に関する実験的研究</p>	

文献 No.の()内はチェックキーワードを示す

<p>接合方法</p>	<p>鋼桁ウェブ上にH形鋼を溶接した合成桁</p>	
<p>構造図</p>	 <p>図-1 供試体断面図</p>	<p>実験的検証</p> <p>付着型のずれ止めを持つ合成梁に曲げ試験を実施。ここでは通常行われる正の曲げ試験に加えて負の曲げ試験についても検討を行っている。</p>  <p>図-2 載荷図</p>
<p>特徴</p>	<p>橋梁の鉄筋コンクリート床版の多くは、現場での型枠・支保工及び鉄筋組立という非能率的な作業によって行われ、省力化が望まれている。このずれ止めを使用すると、ずれ止めを鋼桁に溶接することやコンクリート床版内の鉄筋の組立が簡略化でき、ずれ止め自体を鉄筋量の増加と考えるので合成桁全体の強度の増加が期待できる。</p>	
<p>関連文献</p>	<p>文献 No. 1 (合成桁)：付着を基本としたずれ止めを持つ合成桁の実験的研究 文献 No. 13 (合成桁)：付着を期待した合成梁の疲労強度の関する研究 文献 No. 2 (合成桁)：突起付き鋼材を用いた合成構造の設計法に関する提案</p>	

文献No. の () 内はチェックキーワードを示す

<p>接合方法</p>	<p>縞付きH鋼にスタッド溶植した接合方法</p>	
<p>構造図</p>	 <p>普通H</p> <p>縞H</p> <p>図5 せん断力伝達機構</p>	<p>実験的検証</p> <p>突起付きH工とスタッドコネクタを併用し、スタッドの変形性能特性を生かしながら低荷重域での大きなずれ変位を押さえることを目的とし、押し抜き試験を実施。</p>  <p>図1 縞付H形鋼の形状・寸法</p>  <p>図2 押抜き試験体の形状・寸法</p>
<p>特徴</p>	<p>・スタッドが本来有している、せん断変形に対して柔らかで高いじん性を示す性能を十分生かすことを目的に、フランジ上面に縞様の突起を儲け、ずれないことを前提として床版内に生じる斜め方向主応力によって引き起こされるスタッドの引張力を比較的細長いスタッドで抵抗させる結合方法。</p>	
<p>関連文献</p>	<p>文献 No. 19 (合成桁)： 突起付きH形鋼を用いた合成桁の疲労特性 文献 No. 3 (合成桁)： 縞付きフランジに溶植された各種スタッドの押し抜き試験</p>	

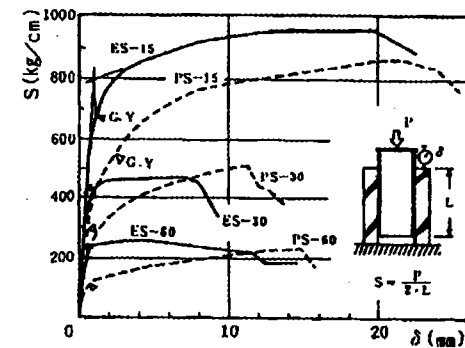
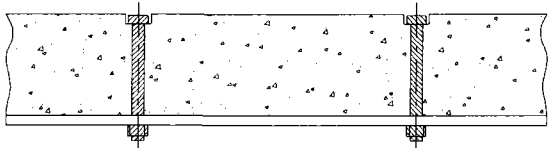
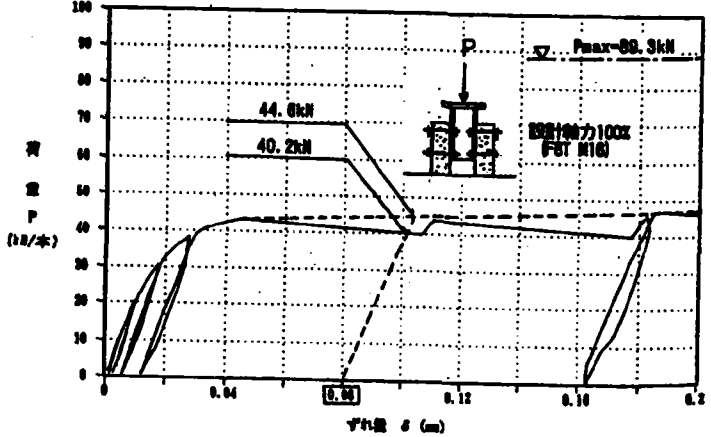


図3 荷重～変位関係

文献No. の () 内はチェックキーワードを示す

<p>接合方法</p>	<p>高力ボルトを用いたずれ止め</p>	
<p>構造図</p>	 <p style="text-align: center;">摩擦方式</p>	<p>実験的検証</p> <p>押し抜きせん断実験を実施して高力ボルトのせん断耐力、せん断バネ定数等の基礎的な構造特性を検討している。</p>  <p style="text-align: center;">図-1 荷重-ずれ曲線（設計軸力100%，ゴムなし）</p>
<p>特徴</p>	<p>・ 一般にプレキャスト床版と主桁との締結方法としてはスタッドジベルを用いることが多いが、将来の取り替え時の施工性に問題を残すことが報告されている。そこで、床版の将来取り替えを考慮した、高力ボルト締結に関する資料が少なく、使用するに当たってはそのせん断特性を把握しておく必要があるため、実橋への適用に対する検討を行っている。</p>	
<p>関連文献</p>	<p>文献 No. 9 (合成桁)： 高力ボルトを用いたずれ止めのせん断特性に関する実験的研究 文献 No. 10 (合成桁)： 鋼とコンクリートの接合構造の新技术</p>	

文献No. の () 内はチェックキーワードを示す

(4) 文献検索結果一覧 (その1) チェックキーワード: 対象構造 (混合構造・接合部)

- "1, 平陽兵、古市耕輔、村山正人、西海健二, 孔あき鋼板ジベルの耐荷力に関する研究, 第53回土木学会年次学術講演会, 1998年10月01日"
- "2, 前野裕文、小林洋一、後藤芳顯、松浦聖, 付着型アンカーボルトの定着機構について, 第45回土木学会年次学術講演会, 1990年09月01日"
- "3, 阿部英彦、脇田孝彦、湯田豊雄、好光新, 遠心力鑄鋼管と充填コンクリートの付着に関する実験的研究, 第40回土木学会年次学術講演会, 1985年09月01日"
- "4, 渡辺昇、井上肇、加藤敏, コンクリート充填による異径鋼管重ね継手の強度と剛性, 第32回土木学会年次学術講演会, 1977年10月01日"
- "5, 井上肇、山川純雄、三好博嗣, コンクリート充填による異径鋼管重ね継手の強度と剛性, 第31回土木学会年次学術講演会, 1976年10月01日"
- "6, 池田他, 鋼・コンクリート合成構造の設計ガイドライン, 土木学会, 1989年03月01日"
- "7, Miguel A. Astiz, Composite Construction in Cable-Stayed Bridge Towers (和訳あり), Composite Construction-Conventional and Innovative, 1997年09月01日"
- "8, 依田照彦、中州啓太, 鋼とコンクリートの接合構造の新技術, 第1回鋼構造と橋に関するシンポジウム論文報告集, 1998年08月01日"
- "9, 高田 啓一、加藤 勉、坂本 傑、大竹 章夫, 表面に突起を有するH形鋼を用いた混合構造接合部の力学的性状, 第1回合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集, 1986年09月01日"
- "10, 緒方紀夫、村山陽、沖本真之、今西直人, 鋼製エレメントとコンクリートとの付着性能に関する研究, コンクリート工学年次論文報告集, 1994年11月01日"
- "11, 大内一、水田富久、市田博康、小島克朗, 鋼管・コンクリート複合構造高橋脚模型の水平加力試験, コンクリート工学年次論文報告集, 1995年11月01日"
- "12, 三瓶昭彦、内田和宏、佐々木仁、松戸正士, 高強度無収縮モルタルを用いた鋼管継手に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文報告集, 1995年11月01日"
- "13, 高東劭、西海健二、呉智深、町田篤彦, 不連続有限要素解析法を用いた鋼板とコンクリートの付着特性に関する研究, コンクリート工学年次論文報告集, 1995年11月01日"
- "14, 清宮理、木村秀雄, 形鋼によるずれ止めの力学特性, コンクリート工学年次論文報告集, 1996年11月01日"
- "15, 平陽兵、天野玲子、大塚一雄, 孔あき鋼板ジベルの疲労特性, コンクリート工学年次論文報告集, 1997年11月01日"
- "16, 上中宏二郎、鬼頭宏明、上平謙二、園田恵一郎, 突起付鋼板に頭付スタッドを併用した場合の付着せん断特性, コンクリート工学年次論文報告集, 1998年11月01日"
- "17, 平陽兵、古市耕輔、山村正人、富永知徳, 孔あき鋼板ジベルの基本特性に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文報告集, 1998年11月01日"
- "18, 西海健二、富永知徳、室井進次、古市耕輔, 拘束条件を考慮した孔あき鋼板ジベルのずれ止め特性に関する研究, コンクリート工学年次論文報告集, 1998年11月01日"

- "19, 森本敏幸, 林 静雄, 吉田俊夫, 黒正清治, 押込み力と引抜き力を同時に受けるはり主筋の付着性状に関する実験研究, 日本建築学会論文報告集 第 322 号, 1982 年 12 月 01 日"
- "20, 若林寛 (京都大学)、南宏一、西村泰志 (大工大), [108] 異種構造部材で構成される柱はり接合部の応力伝達機構, 第 5 回コンクリート工学年次講演会論文集, 1983 年"
- "21, 松井繁之、三好栄一、平城弘一, 西ドイツの頭付きスタッドの新しい認可と設計計算例—アンカー材として用いるスタッド—, 橋梁と基礎, 1986 年 09 月"

(5) 文献検索結果一覧 (その2) チェックキーワード: 対象構造 (合成桁)

- "1, 光川直宏、浜田純夫、高海克彦, 付着を基本としたずれ止めを持つ合成桁の実験的研究, 第51回土木学会年次学術講演会, 1996年09月01日"
- "2, 佐藤政勝、田中祐人、金子忠男, 突起付鋼材を用いた合成構造の設計法に関する提案, 第47回土木学会年次学術講演会, 1992年09月01日"
- "3, 井上雅夫、谷平勉、萩森敏貴、神原康樹, 縞付きフランジに溶植された各種スタッドの押し抜き試験, 第45回土木学会年次学術講演会, 1990年09月01日"
- "4, 阿部英彦、脇田孝彦、湯田豊雄、好光新, 遠心力鑄鋼管と充填コンクリートの付着に関する実験的研究, 第40回土木学会年次学術講演会, 1985年09月01日"
- "5, 池田他, 鋼・コンクリート合成構造の設計ガイドライン, 土木学会, 1989年03月01日"
- "6, Wayne S. Roberts and Robert J. Heywood, An Innovation to Increase the Competitiveness of Short Span Steel Concrete Composite Bridges (和訳あり), Developments in Short and Medium Span Bridge Engineering '94, 1994年"
- "7, Dieter Kraus and Otto Wuzer, Bearing Capacity of Concrete Dowels (和訳あり), Composite Construction-Conventional and Innovative, 1997年09月01日"
- "8, 白水・大間知・清田, 製作施工性を考慮した合成床版の提案, 土木学会第49回年次学術講演会講演, 1994年09月01日"
- "9, 池田博之、大中英輝、明橋克良、佐々木保隆, 高力ボルトを用いたずれ止めのせん断特性に関する実験的研究, 土木学会第48回年次講演会, 1993年09月01日"
- "10, 依田照彦、中州啓太, 鋼とコンクリートの接合構造の新技术, 第1回鋼構造と橋に関するシンポジウム論文報告集, 1998年08月01日"
- "11, 長山秀昭, 突起付き鋼板を用いたSC構造梁の曲げ特性およびひびわれ分散性に関する実験的研究, 第3回合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集, 1995年11月01日"
- "12, 日本鋼構造協会, スタッド類の設計施工と合成構造, JSSC, 1983年03月"
- "13, 松尾栄治、光川直宏、浜田純夫, 付着を期待した合成ばりの疲労強度に関する研究, コンクリート工学年次論文報告集, 1997年11月01日"
- "14, 阿部英彦、中島章典 (宇都宮大学)、堀内博 (日本鋼管), 合成桁におけるスラブ分割の影響と柔ずれ止めの開発, 構造工学論文集 Vol. 35A, 1989年03月01日"
- "15, 中井博 (大阪市大)、竹中裕文、一ノ瀬伯子ルイザ (春本鐵工), 新形式のずれ止め構造の強度特性に関する実験的研究, 構造工学論文集 Vol. 40A, 1994年03月01日"
- "16, 保坂鐵矢 (鉄建公団)、中村俊一、西海健治 (新日鐵), 鋼管桁の曲げ耐力およびRC床版とのずれ止めに関する実験的研究, 構造工学論文集 Vol. 43A, 1997年03月01日"
- "17, 保坂鐵矢 (鉄建公団)、平城弘一 (摂南大学) 小枝芳樹、橘吉宏、渡辺 (川田工業), 鉄道用連続合成桁に用いるずれ止め構造のせん断特性に関する実験的研究, 構造工学論文集 Vol. 44A, 1998年03月01日"
- "18, 久野公徳、松下博通, プレキャストコンクリート床版と鋼桁との新しい接合方法, 橋梁と基礎, 1998年05月01日"
- "19, 大竹章夫、高田啓一, 突起付きH形鋼を用いた合成桁の疲労特性, コンクリート工学年次論文報告集 9-2, 1987年"

4. 3 合成床版

(1) 概要

床版の現場施工に関しては、建設技能工等の減少に伴いその省力化が要求されており、各種のプレキャスト床版が提案されている。従来用いられているRC床版は現場における配筋、型枠工費がほとんどを占め、打設費は極めて小さい。一方、プレキャストコンクリート床版はプレキャストゆえの輸送上の問題が生じ、また、プレキャストされているとはいえ床版相互の継目、鋼桁への定着等も現場作業が残り、その省力化も要求される。そこで、これらを考慮して、従来のRC床版における鉄筋、型枠をプレファブ化して現場でコンクリートを打設する鋼・コンクリート合成床版の開発が行われている。

以下に、具体的にどのような構造で鋼とコンクリートを接合しているかの具体例を紹介する。

(2) 新形式床版の具体例

床版形式	鋼板コンクリート (SC) セグメント	I 形鋼格子床版
構造図	<p style="text-align: center;">図1 SC構造の一例</p>	<p style="text-align: center;">図-1 I形鋼格子床版</p>
特徴	<p>圧縮側・引張側主鋼材に突起高さ 2.5mm の縞鋼板を用いて、鋼板同士をせん断補強材 (スターラップ鉄筋) でつないだ骨組みとし、コンクリートとの合成構造とするものであり、はりや版構造の適用が可能である。</p>	<p>主鉄筋方向の I 桁鋼と配力筋方向の異形鉄筋を点溶接で組み立てる。型枠として $t=1\text{mm}$ の亜鉛鉄板を用い、WEB には配力筋を通すのと同時にコンクリートのまわりをよくするために十分大きなパンチ孔を設けている。</p>
関連文献	<p>文献 No.11 (合成桁) : 突起付き鋼板を用いた SC 構造はりの曲げ特性およびひびわれ分散性に関する実験的研究</p>	<p>文献 No.3 (合成床版) : I 形鋼格子床版の長支間化に対応する設計法と疲労強度研究</p>

文献No. の () 内はチェックキーワードを示す

床版形式	孔空き鋼板を用いた合成床版	突起付きT形鋼を用いた合成床版
構造図	<p>図-1 パワースラブの一般部の構造</p> <p>図-3 パワースラブの真曲げ部の構造</p>	<p>Fig.1 Schema of composite slab bridge using deformed flange T-shapes</p>
特徴	<p>鋼床版と比較すると縦桁と横桁の交差部がなく、かつコンクリートとの一体化により版剛性が大きいので疲労問題の改善が期待でき、路面の凍結問題に対しても有効となる。</p>	<p>鋼とコンクリートのずれを防ぎ、かつ両者間の一体性を確実にすることができるようなフランジ外面に横ふし突起を有するH形鋼を中心線で切断した突起付きT形鋼を低鋼板に溶接し、その逆π形開断面鋼桁に膨張コンクリートを充填した合成床版</p>
関連文献	<p>文献 No. 5 (合成床版): 製作・施工性を考慮した合成床版の提案 文献 No. 6 (合成床版): パワースラブ (鋼・コンクリート合成床版) の性能確認実験</p>	<p>文献 No. 7 (合成床版): 突起付T形鋼を用いた斜合成床版橋の構造特性と設計法</p>

文献No. の () 内はチェックキーワードを示す

(3) 文献検索結果一覧 チェックキーワード：対象構造（合成床版）

- "1, 園田恵一郎、鬼頭宏明、浜本雄司, 鋼板・コンクリート合成板における鋼板の付着特性に関する実験的研究, 第47回土木学会年次学術講演会, 1992年09月01日"
- "2, 阿部英彦、脇田孝彦、湯田豊雄、好光新, 遠心力鑄鋼管と充填コンクリートの付着に関する実験的研究, 第40回土木学会年次学術講演会, 1985年09月01日"
- "3, 大田・森・高木・鈴木・福田・松井, I形鋼格子床版の長支間化に対応する設計法と疲労強度, 第3回合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集, 1995年11月01日"
- "4, 池田他, 鋼・コンクリート合成構造の設計ガイドライン, 土木学会, 1989年03月01日"
- "5, 白水・大間知・清田, 製作施工性を考慮した合成床版の提案, 土木学会第49回年次学術講演会講演, 1994年09月01日"
- "6, 大間知・永田・高田・清田, パワースラブ(鋼・コンクリート合成床版の性能確認実験), 横河ブリッジ技報 No. 27, 1997年01月01日"
- "7, 田中 祐人, 佐藤 政勝, 突起付T形鋼を用いた斜合成床版橋の構造特性と設計法, 第1回合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集, 1986年09月01日"
- "8, 日本鋼構造協会, スタッド類の設計施工と合成構造, J S S C, 1983年03月"
- "9, 佐野勝、小俣富士夫(ショーボンド)、三浦尚(東北大学), 鋼板接着により補強された鉄筋コンクリート梁の曲げ性状, 構造工学論文集 Vol. 39A, 1993年03月01日"