

未|来 FRONT

高速道路ネットワーク形成に向け 大深度長尺の基礎杭を 低騒音・低振動かつ迅速に施工

四国横断自動車道建設工事 「徳島JCT（仮称）～津田IC（仮称）」

徳島県は全国でも、最後に高速道路が供用された県である。1994年3月に徳島自動車道「藍住IC～脇町IC」間が開通したのが始まりで、その後、県内では四国縦貫自動車道や高松自動車道、神戸淡路鳴門自動車道の事業が進捗。これら高速道路ネットワークは、地域間連携の核となる交通基盤として経済活動や観光振興などに大きく貢献。さらに、将来的に四国全域を高速道路網でつなぐ「四国8の字ネットワーク」も計画されている。ただし、徳島県内の高速道路整備率は64%にとどまっているのが現状であり、四国全域の71%、全国の79%と比べて遅れている。こうした現状のもと、2021年度までに順次開通が予定され、建設がすすめられているのが四国横断自動車道「徳島JCT（仮称）～津田IC（仮称）」である。

津田高架橋正区における鋼管杭打設

縦貫道・横断道の形成ですむ 四国の道は「8の字」

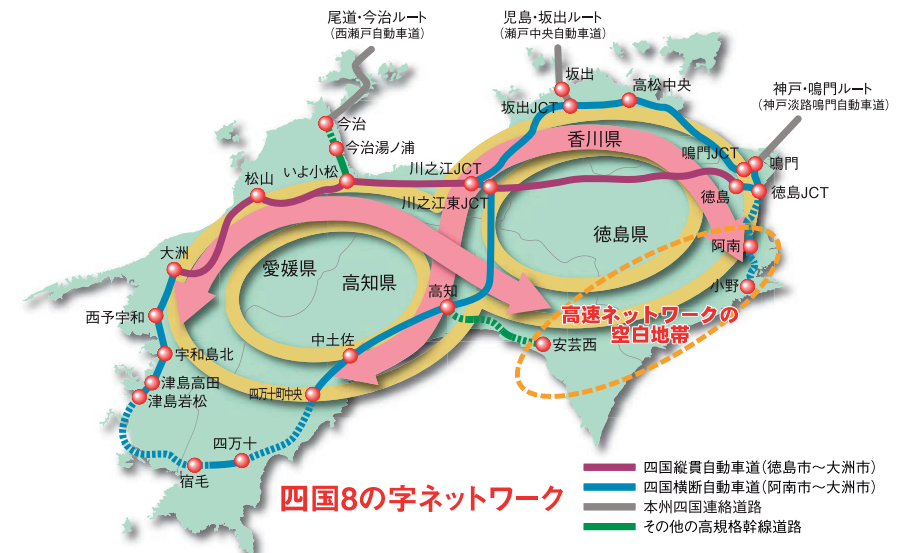
徳島県内に限らず、高速道路網の整備が遅れた四国で初めて高速道路が開通したのは1985年3月。松山自動車道の「三島川之江IC～土居IC間（愛媛県）」を嚆矢（こうし）として次々と事業化され、15年後の2000年3月には四国4県の県庁所在地を結ぶ徳島自動車道、松山自動車道、高松自動車道、高知自動車道が愛媛県四国中央市においてX字状に連結し、いわゆる「エクスハイウェイ」が完成した。さらに、太平洋側の高速道路未整備区間の整備を進め、四国全体を高速道路ネットワークで接続する「四国8の字ネットワーク」が計画されている。

「四国8の字ネットワーク」は、四国縦貫自動車道（徳島～大洲）、四国横断自動車道（阿南～大洲）、高知東部自動車道（高知～安芸西）、阿南安芸自動車道（阿南～安芸西）で構成されるが、全線開通しているのは四国縦貫自動車道のみで全体の整備率は71%となっており、早期整備が期待されている。

産業活性化、観光振興 そして災害に備える道づくり

徳島市の中心部および北東部では環状道路等が不足しているため、四国でも有数の渋滞箇所が多数存在する。四国全体を接続する高速道路網「四国8の字ネットワーク」を整備することにより、交通集中を緩和するだけでなく、本州から四国東南部への移動時間も縮小する。交通の安全性を高めるとともに産業活動の活性化や観光客の増加などが期待され、広域交流の促進から閉塞感も解消。地域の「安心」「活力」を支えるインフラ形成となる。

2015年3月に開通した「鳴門JCT～徳島IC」では、四国横断自動車道と徳島阿波おどり空港を直結させるため、ETC専用のスマートICを空港までの県道を延伸させて設置。徳島市内の渋滞を回避できるため、特に県西部からの空港アクセスが向上するなど一部区間開通にもかかわらず、すでにその整備効



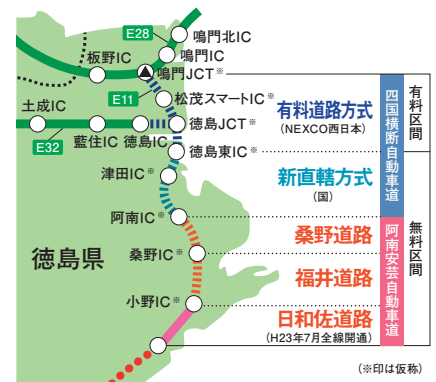
■「四国8の字ネットワーク」概観図

果があらわれはじめています。

災害時に信頼性の高い 道路ネットワークめざして

「四国8の字ネットワーク」の未整備区間が多く残されている太平洋側では、これまでも毎年のように発生する台風などによる被害を受けている。また、今後、南海トラフ巨大地震の発生も予測されている。これら大規模な自然災害に対し、津波の影響を受けにくい場所や盛土構造の道路整備を行うことで、高次緊急医療機関への搬送時間が短縮できることや、救助隊や救援物資の輸送に優先する緊急輸送道路として活用できるなど、災害に耐える信頼性の高い道路ネットワークが整備されることになる。

「四国8の字ネットワーク」の空白地帯のひとつである徳島県南部では、2011年7月に「日和佐道路」（阿南市福井町小野～海部郡美波町北河内間）9.3kmが全線開通している。これまで、この区間をつなぐ幹線道路は急カーブの多い山間の一般国道だけであり、連続雨量300mm超で通行止めになるなど緊急車両の通行にも支障をきたす状態だった。しかし、県南初の自動車専用道路開通により、常時通行可能な道路の確保が実現し、救急医療施設へのアクセス向上が図られた。また、日和佐道路には津波発生時の緊急避難路や一時避難所も



■徳島JCT（仮称）-阿南IC（仮称）整備区間

設けられ、防災や減災にも貢献する。

「四国8の字ネットワーク」のうち、徳島県阿南市を起点に徳島市、香川県高松市を経て愛媛県大洲市に至るのが「四国横断自動車道」であり、徳島県内では阿南IC（仮称）から神戸淡路鳴門自動車道と接続する鳴門JCTまでが事業化されている。そのうち、阿南IC（仮称）～徳島東IC（仮称）間は国と地方の負担（国：地方＝3：1）による新直轄方式で国土交通省が整備する無料区間の高規格幹線道路で、それ以北は高速道路会社である西日本高速道路（NEXCO西日本）が整備する有料道路区間となる。

ここでは、国土交通省が整備する「津田IC（仮称）～徳島東IC（仮称）」間と、これに隣接する西日本高速道路（NEXCO西日本）が整備する「徳島東IC（仮称）～徳島JCT（仮称）」間の建設工事を紹介する。

周辺に与える負荷を最小にスケール感ある杭施工を実施

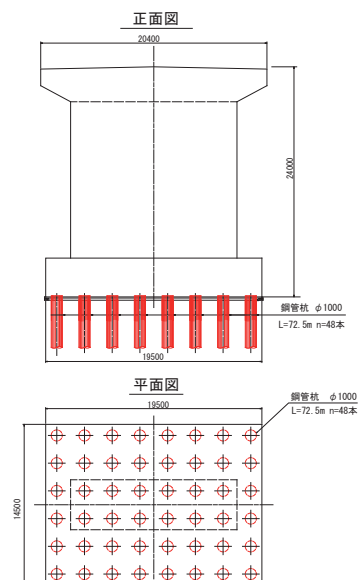
大深度の支持層に対応するため 最長90mの長尺施工を実施

すでに事業化されている「四国横断自動車道」のうち新直轄方式で現在、建設がすすめられているのが「徳島東IC（仮称）～津田IC（仮称）」の区間である。延長約2.8kmのうち、ほぼ中間を流れる新町川に橋長約500mの三径間連続鋼床版桁橋を架橋し、その南北に高架橋形式の自動車専用道路を建設する。上部工は鋼橋形式で標準幅員23.5mの上下4車線。下部工基礎には近年では全国的にもまれな、最長90m超となる鋼管杭を総計1163本も使用する大規模な大深度長尺施工が行われている。新町川の北側が沖洲高架橋工区（以下、沖洲工区）、南側が津田高架橋工区（以下、津田工区）となるが、それぞれの条件に基づきながら鋼管杭施工についてレポートする。

橋脚数21基の沖洲工区、同7基の津田工区とも2020年度の供用開始をめざし、最大6台の杭打ち機を導入して鋼管杭の打設が行われた。

両工区の近隣状況は、沖洲工区には一般住宅や介護施設などが隣接し、津田工区には古くからの県産業の柱である林業関連の水面貯木場や、それに伴う木材加工所などの事業所が点在するため、低騒音・低振動でかつ施工性と経済性にも優れた、スパイラルオーガによって掘削を行う中掘り工法が両工区とも採用された。

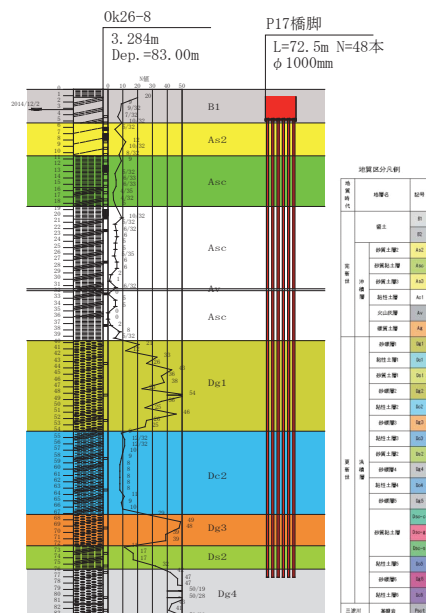
両工区とも深度40m付近まで軟弱な沖積層で、その下に砂質土が入り交じる砂礫層の洪積層が堆積する。海岸線から約20mに位置する埋立地のため土中に水分が多いことも特徴である。支持層は80m前後の深度となり、杭長70～90m程度の長尺施工となった。地盤の中間層には最大径270mm程度の玉石も混在したことから、鋼管杭径はスパイラルオーガで玉石を排出可能な



■ P17橋脚 構造一般図

■ 沖洲、津田両工区の鋼管杭工法等比較表

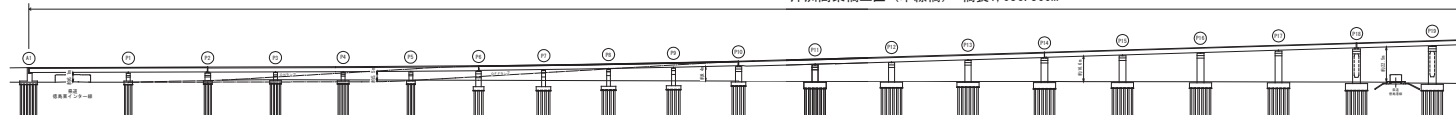
沖洲高架橋工区		津田高架橋工区
21基	橋脚数	7基
砂礫	支持層	軟岩
中掘り工法 セメントミルク 噴出攪拌方式	杭施工	中掘り工法 最終打撃方式
一部SL杭の採用	特徴 (設計)	補助ボーリングによる 支持層深度の詳細 調査で杭長を最適化
〈両工区とも〉 移動式防風ハウス トータルステーション	特徴 (施工)	騒音防止装置



■ P17橋脚 土質柱状図

至 徳島東IC

沖洲高架橋工区（本線橋） 橋長1,056.500m



■ 沖洲高架橋、新町川橋、津田高架橋・側面図

Φ 800 以上とし、経済比較の結果φ 800、φ 1000 の鋼管杭を採用している。

低騒音・低振動の中掘り工法をベースに、多彩な杭施工で対応

杭の支持力発揮のための先端処理に関しては、両工区の地盤特性の違いによって異なる方式が採られた。

沖洲工区では支持層の土質が砂礫層のため、セメントミルク噴出攪拌方式を採用。スパイラルオーガヘッドの掘削深度や積分電流値などをモニター管理する施工管理装置を用いながら支持層への確実な到達を確認した。P19～21 については埋立地としては歴史が浅く、現在も海岸線に近いため、今後とも地盤沈下が想定され、支持層に打設された杭周面に下向きの摩擦力（ネガティブフリクション）が発生することが予想される。そこで、杭の表面にすべり層として特殊なアスファルトを塗布した「SL 杭」を採用。杭径を大きくしたり杭本数を増やしたりすることなく、経済的な施工に寄与している。

一方、津田工区では支持層が軟岩地

盤であったため、油圧ハンマによる打撃の貫入量やリバウンド量で支持層到達を確認する最終打撃方式を採用した。一般住宅からは離れていたが、事業所が隣接していた津田工区では、打撃を行うにあたってはライナープレートで製作した騒音防止装置を設置。内部に吸音材を施した装置の中で油圧ハンマを用いるよう対策した結果、騒音に関する苦情は皆無だったという。津田工区では支持層に大きな傾斜があることも特徴であった。そのため補助ボーリングを行い、支持層の深度を詳細に確認し、杭長が一律であった当初の設計から、傾斜に応じた杭長に設計変更された。

精度確認に細心の注意を払い 品質管理も万全な杭施工

両工区とも海岸に近いため、常時風速5～6mの風がある。そのため、鋼管杭の現場縦継ぎ溶接時は単管パイプと透光型防炎シートで作成した移動式防風ハウスを設置。風による溶接品質の低下を防止し、継手部施工の品質確保

がはかられた。鋼管杭の鉛直精度については、杭心位置を計測・算出するトータルステーションを導入し、オペレーターが杭打ち機の子載モニターで杭の鉛直性を確認することで施工管理が行われた。

両工区とも、近隣環境に配慮した低騒音・低振動の中掘り工法の採用により、大深度長尺で排土を伴う施工でありながら鋼管杭がケーシング代わりになって周辺地盤を緩めることなく迅速に施工できたことは、工期短縮にもつながった。



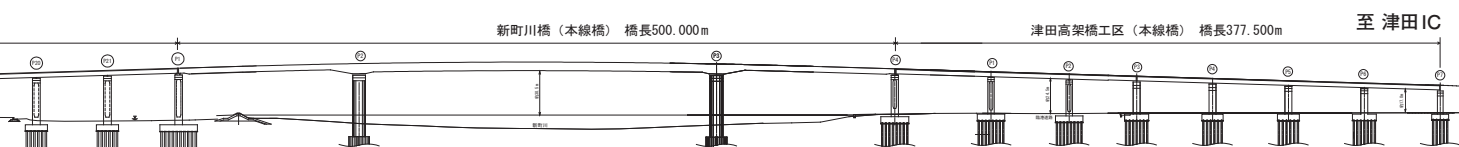
■移動式防風ハウスを用いた現場縦継ぎ溶接状況

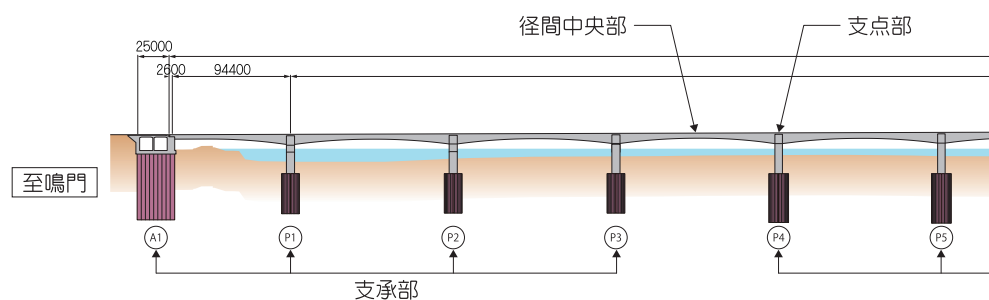


■ネガティブフリクションが予想される沖洲高架橋工区ではSL 杭も採用された



■津田高架橋側から見た工区全景





■吉野川大橋（仮称）橋梁側面図

鳥類、水生生物など貴重な自然環境に配慮し、設計された橋梁

西日本高速道路（NEXCO西日本）が整備し、新直轄方式の区間に接続するのが延長約4.7kmの「徳島JCT（仮称）－徳島東IC（仮称）」区間である。この区間では延長1696.5m、幅員9.25mのPC15径間連続箱桁橋「吉野川大橋（仮称）」が主要構造物となる。

同橋の建設地は広大な干潟が存在する水深の浅い汽水域のため、多種多様な水生生物が生息し、貴重な渡り鳥の飛来も多い。そのため、橋梁構造決定には自然環境に最大限配慮した検討が行われた。その結果、鳥類の飛翔阻害軽減のため主塔やケーブルのない桁橋とされた。なお、鋼製桁橋は台船を用いた架設となり広範囲の浚渫が必要になるため、張出架設が可能な支間長130m以内におさえたコンクリート桁橋が採用されている。

鋼管矢板基礎でコンパクトな基礎形状を実現

道路橋としては日本最長の連続箱桁橋となる吉野川大橋（仮称）は、支間長をL=80～130mとした橋台2基と橋脚14基が配置され、そのうち河川内

に施工される11橋脚に鋼管矢板基礎が採用されている。

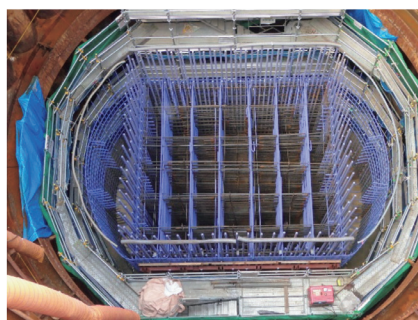
橋脚の設計にあたっては、建設地周辺の希少生物と自然環境への配慮から、橋脚本数を極力減らすとともに地形改変面積を極力小さくすることが求められた。そのため、鋼管矢板にSKY490材および高耐力継手を用いた外周径14～16mのコンパクトな形状の鋼管矢板基礎が計画された。建設地は、ほぼ海に面していることから塩害に対して高い耐



■吉野川大橋（仮称）架橋位置



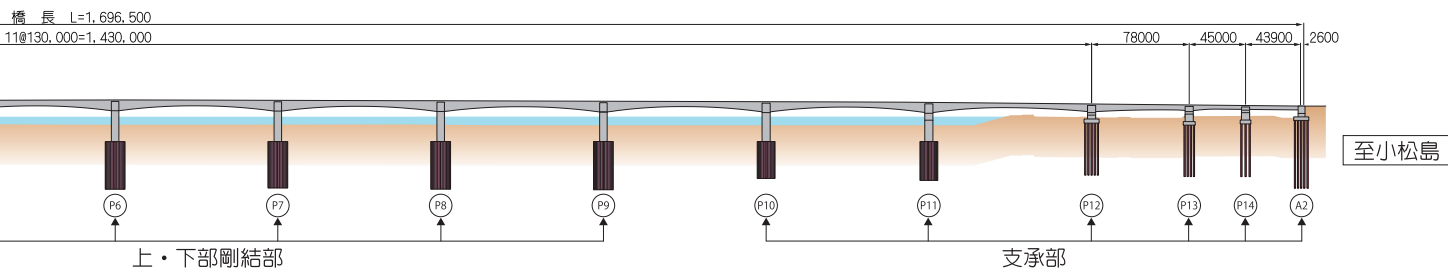
■シルトフェンスを設置し、自然環境へ配慮しながら行われた鋼管矢板基礎打設状況



■塩害対策にエポキシ樹脂被覆鉄筋を採用



■吉野川河口部の施工が完了した鋼管矢板基礎



久性が求められ、橋脚基礎に使用される鉄筋にはエポキシ樹脂被覆が施されているのも特徴である。

河口部の過酷な施工環境で長大橋梁の基礎建設に対応

施工地盤は支持力を満たす洪積層まで30～40mの軟弱な沖積層が存在するため、鋼管矢板基礎は最長41.5m。河川内施工のため、作業台船を用いてバイプロハンマ併用打撃工法で打設された。

吉野川の出水期を避けた11月から翌年5月までしか河川内作業ができない上、紀伊水道に面する河口部のため高波や強風で作業が中止になることも多

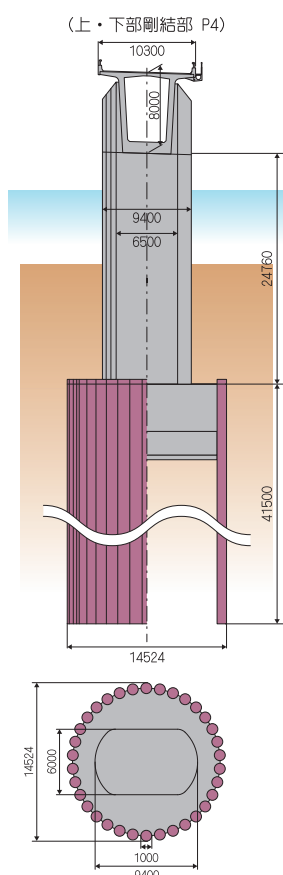
い工期的な制約が大きな現場だった。しかし、こうした厳しい条件にもコンパクトな基礎形状の設計とバイプロハンマと油圧ハンマの併用により確実にスピーディーな施工を可能にした。

自然環境への配慮から、鋼管矢板基礎打設時はシルトフェンスを設置するなどして汚水や油による水質汚濁のほかpH値にも影響が出ないように留意されたが、ここでも地盤を乱さず水質への影響が少ない振動工法と打撃工法の併用が貢献した。

現在、同区間の鋼管矢板基礎の施工はすべて終了し、2021年度の供用開始をめざして下部工から上部工の施工が急ピッチで進められている。



■吉野川大橋(仮称)・完成イメージ図



■P4 橋脚基礎 断面図、平面図

《四国横断自動車道、整備・延伸による効果》

高速道路整備による輸送力アップから、進む企業誘致など

2020年度の供用開始をめざし建設工事がすすむ「徳島東IC(仮称)ー津田IC(仮称)」間だが、高速道路ネットワーク整備に先立ち周辺エリアでは物流機能強化に着目した投資も活発になっている。徳島東IC(仮称)が位置する徳島小松島港沖洲(外)地区では、船舶とトラック輸送の連携強化をはかり海上輸送能力をアップさせるため、複合一貫輸送ターミナル整備事業がすすめられ2015年3月には水深8.5m耐震強化岸壁が完成している。

津田IC(仮称)が位置する徳島県木材団地でも、水面貯木場の一部を埋立てるなどして企業用地を造成する再整備計画がすすめられている。高速道路開通で空港から港湾まで含めた貨物流通の効率化で、事業拡大をめざす地元製造業等の誘致をめざそうというものだ。実際、2006年に「鳴門JCTー徳島IC」「徳島JCT(仮称)ー徳島東IC(仮称)」間の供用開始時期が公表された沿線臨海部の工場立地件数は、7年間で2.3倍も増加するなど、

高速道路が整備されることの波及効果は大きい。

今後、四国横断自動車道がさらに徳島県東南部へ延伸されることで、経済、産業のさらなる発展や観光振興などにつながる「活力の道」に、また、巨大災害時には寸断や渋滞などにより機能が低下する恐れのある一般道の代替機能を確保する「命の道」にもなるであろう。本プロジェクトは、四国の高速道路ネットワーク空白地帯解消に向けて、着実に鋼管杭・鋼管矢板基礎が貢献した事例となった。



■高速道路の開通を控え、沿線臨海部に企業誘致もすすむ

協力・資料提供：国土交通省四国地方整備局徳島河川国道事務所、西日本高速道路株式会社 四国支社