

山手幹線(菱田工区) 山田池橋梁(仮称)の施工について

甲斐 昌臣

京都府 建設交通部 道路建設課 (〒602-8570 京都府上京区下立売通新町西入藪ノ内町)

都市計画道路・山手幹線は、京都府南部に位置する八幡市と木津川市を結ぶ府道八幡木津線のバイパス道路として、また、国家プロジェクトとして建設中の関西文化学術研究都市の骨格を成す道路として、順次整備を進めている。当該工区は主に山田池橋梁(仮称)、煤谷川橋梁(仮称)及び下狛新池堤防付替の3つの構造物で構成されており、当該橋梁は農業用の溜め池である山田池を跨ぐ橋梁であるが、農閑期の限られた期間に軟弱地盤の溜め池内でどのように施工するかが課題である。

本発表では、上記の条件を踏まえた山田池の施工計画と、杭基礎の施工に求めた技術提案及び効果を説明するものである。

キーワード 軟弱地盤、泥上作業車、杭基礎、杭頭処理

1. 山手幹線

主要地方道八幡木津線は、京都府南部地域に位置する八幡市と木津川市とを結ぶ南北幹線道路であり、地域間交流・連携を図る重要な路線であるが、現道は幅員が狭く人家が連なり、交通集中による渋滞が発生している。そのため、本路線は、国家的プロジェクトである関西文化学術研究都市の骨格をなすとともに、木津川左岸地域の地域振興にとって重要な役割を担っている。

山城南土木事務所では、平成25年8月に開通した精華町下狛地内の下狛工区(L=1,060m)と、精華町下狛から菱田地内にかかる菱田工区(L=410m)のバイパス道路を整備中で、京奈和自動車道・精華下狛ICへのアクセス道路となり、木津川左岸地域の活性化に大きく寄与するものである。



図-1 山手幹線全体図

2. 菱田工区概要

菱田工区は大きく分けて今回説明する山田池橋梁(仮称)、煤谷川橋梁(仮称)、下狛新池堤防付替の3つの構造物で構成される。



図-2 菱田工区全体図

3. 山田池橋梁(仮称)概要

- 道路規格：第4種第1級
- 設計速度：V=50km/h
- 道路幅員：暫定時W=12.150m
(完成時W=23.800m)
- 縦断勾配：5.5%

- 横断勾配：車道部 2.0%（標準部）、歩道部 1.0%
- 計画交通量：13,600台/日（平成42年推計）
- 大型車混入率：12.5%（平成42年推計）
- 橋長：146.5m
- 上部工形式：鋼4径間連続少数鈹桁合成床版
- 下部工形式：逆T式橋台2基逆T式橋脚3基
- 基礎形式：場所打ち杭（φ1500）
- 活荷重：B活荷重

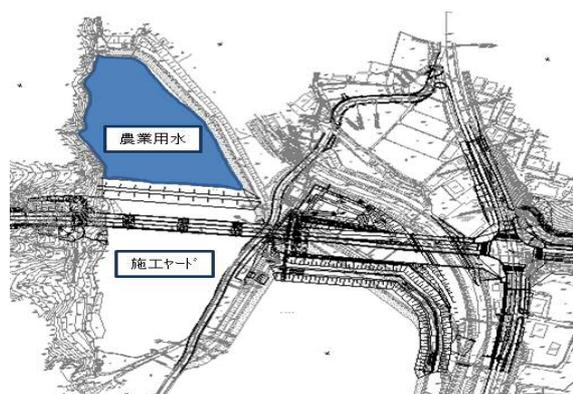


図-5 仮締切案【採用】

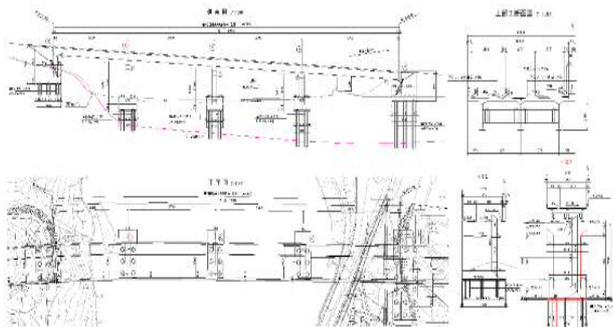


図-3 全体一般図

『仮締切案』は池の半分以上を施工ヤードとして使用できるため、施工性が圧倒的に良く、施工日数を10ヶ月以上短縮できる。その反面、池が本来持っている貯水量の半分以上を失うことになるため、減水させることに対する補償費や借地代が必要となるが、検討の結果、補償費用を含めても経済的で優位となった仮締切案を採用した。

仮締切は池内の水を抜いている農閑期中に行う。図-6の通り池を約半分にする位置で仮設の堤防を築造して施工ヤードを確保する。池への進入は工専用道路としている町道から進入路を施工し、A1橋台位置への進入は池内から斜路を設けることとした。

4. 山田池仮締切工事

(1) 全体施工計画

本橋は山田池を跨ぐ橋梁であり、池内の施工方法が問題となる。また、現場への工専用道路は池に併走する町道のみのため、特に起点側へは池を通過して進入できる計画とする必要がある。また山田池の水は農業用水として利用されているが、河川からの入水量が少ないため早めに取り水することから、通常の河川占用工事の際の農閑期とは条件が違い期間が極端に短い。そこで池の水を溜めたまま施工が可能な『仮橋案』と、池を仮設堤防で締め切ってしまう『仮締切案』を比較することとした。

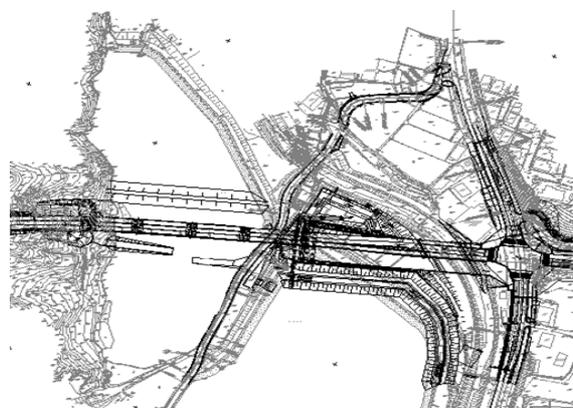


図-6 進入路図

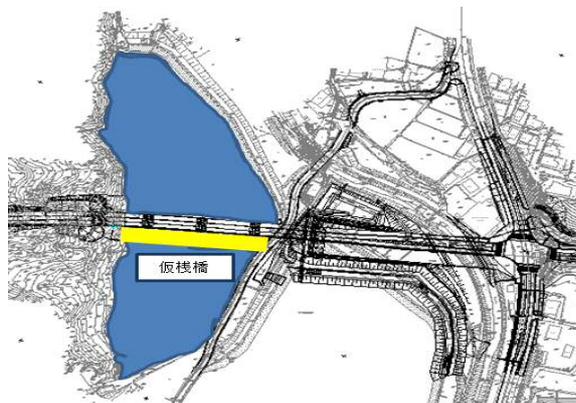


図-4 仮橋案

(2) 浅層混合改良・仮設堤防

農閑期に池内を調査した結果、池底はヘドロ等が1～1.5mの厚さで堆積しており、そのままでは盛土が出来ない状態であった。また、施工中のトラフィカビリティの確保も容易ではないことから、施工ヤードも含めて浅層混合による地盤改良の検討を行った。

仮設堤防は3年程度で撤去するため、遮水シートで止水する遮水シート工法を採用した。シートはベントナイト系シートを採用し、シートの保護のために覆土をする。



写真-1 着手前池底状況

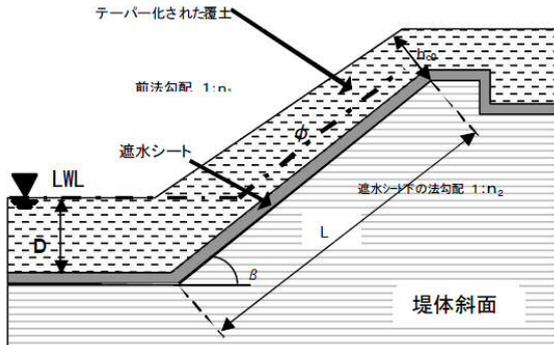


図-7 遮水シート工法模式図

堤防の断面形状は堤防下面、池の表土の土質がヘドロ状で粘着力 c 、内部摩擦角 ϕ がいずれも 0 であり、盛土を乗せただけでは安定せず、堤体を広げても意味が無いので、現況池の堤防高さを条件に設定した。堤体の安定は円弧すべりにより検討し、端部のみの改良をしても持たない結果となった。

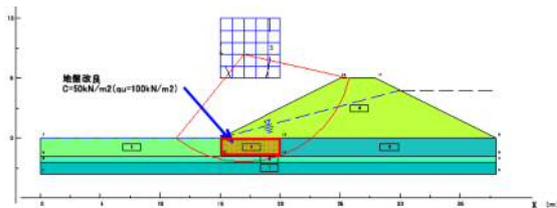


図-8 端部のみ改良

そのため、全面改良することとした。また、施工ヤードとする範囲も重機等が据えられないため敷鉄板設置のうえ、クローラを支持できる強度で改良することとした。

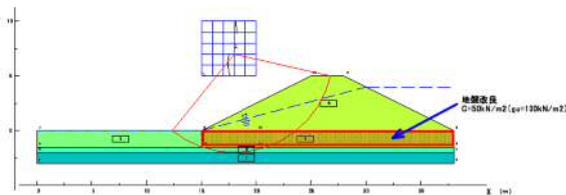


図-9 全面改良

本工事では地盤改良と仮締切を農閑期中に完成させなければならず、地盤改良強度の発現を待って、機械を導入させるというサイクルを踏むことができないため、経済性ではバックホウ混合等に劣るが、連続的に作業ができる泥上車タイプの処理機を使用するRM-III工法を採用した。

RM (Rotary Mixing) 工法は、現位置地盤にセメント系スラリーを注入しながら、ロータリー攪拌翼を有する処理機を用いて攪拌混合することで、粉塵の発生も抑制しながら超軟弱地盤等を所定の強度に固化する技術であり、改良深度が 4 m 未満の超軟弱地盤 (ヘドロ) や、改良深度が 10 m 未満の軟弱地盤を対象とする浅・中層混合処理工法の 1 つとして位置づけられている。

ただし、RM-III工法はプラントや機材を運搬する進入路が必要なため、所定の範囲のみ 1 次改良としてバックホウ混合を行うこととした。

2 次改良は改良材をプラントにてスラリー状に攪拌し、

- ① 処理機を所定位置にセットする。
- ② 攪拌翼を回転させ固化材スラリーを吐出しながら、一定速度で所定の深度まで貫入を行なう。
- ③ 所定の深度に到達したら、一定速度で攪拌機の引抜きを行なう。
- ④ 泥面に攪拌機が出た時点で、次の施工位置 (攪拌翼の 1/2) に攪拌機をセットする。ブロックの施工が完了したら、次のブロックへ処理機を自走移動させる。

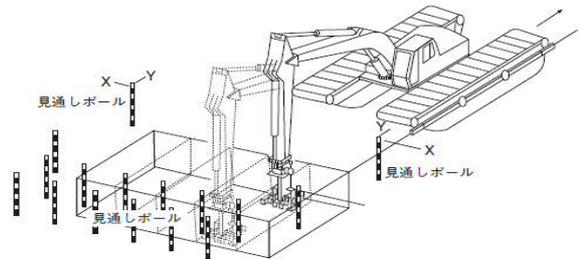


図-10 RM工法の施工位置セット模式図

施工ヤードも含めた地盤改良が 1 月～3 月まで続く中、改良強度が確認出来たら、同時進行で仮設堤防盛土を行わなければ、農閑期中の入水ができない。よって仮設堤防盛土は 2 月中旬から開始した。盛土材は同じ山城南土木事務所 で工事中であった国道 163 号北大河原トンネルの掘削土を使用したことにより、1 日 3～4 00 m³ のペースで安定的に残土が運ばれ、3 週間程度で完了した。



写真-2 発生土搬入及び盛土状況



写真-3 仮締切完了状況

取り付け、本体杭と余盛コンクリートの境界にクラックを発生させる。最終的に杭頭余盛コンクリートを吊上げて撤去することが出来るようになり、はつり作業時に発生する振動・騒音・粉塵の発生を抑制する。



写真-5 クイカッター設置状況

鉄筋に沿って円形にクイカッターを設置するため、杭中心が水平に破碎されるとは限らない。よって実際の施工では最低でも15~20cm高い位置に設置することをメーカーより推奨されている。

そのため、静的破碎剤より下は通常工法と同様のはつりが必要となる。はつりの絶対量は減らせるが、鉄筋へのブレイカーの接触をゼロにするものではない。

5. 山田池橋梁(仮称)下部工工事

(1) 杭頭処理における技術提案

本工事で求めた技術提案の1つは『場所打ち杭施工時における杭頭処理に対する配慮』である。通常の杭頭処理は余盛りしたコンクリートをブレイカーによって人力ではつるのが一般的であるが、振動やブレイカーが鉄筋に接触するなど鉄筋損傷の恐れがあり、騒音や粉塵など環境への影響も大きい。



写真-4 人力はつりにより曲がった鉄筋の例

以下に採用した技術提案を紹介する。

a) 静的破碎剤処理工法(杭カッター工法・A1橋台、P2、P3橋脚で採用)

水和反応で膨張する杭頭処理用破碎剤を鉄筋籠に予め



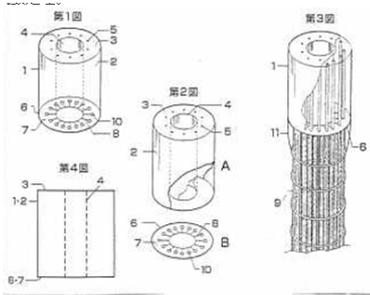
写真-6 破碎完了



写真-7 仕上げはつり状況

b) 杭キャップ工法 (P1橋脚で採用)

場所打ち杭の杭頭部にあらかじめドーナツ状のキャップを被せて杭主筋を保護し、杭キャップ底板の主筋孔と放射状に設けたスリットによりスライムのみ杭キャップ内に流入させ、コンクリートは入らない構造である。ドーナツ状の構造により、杭主筋にコンクリートの付着がなく、無損傷で杭頭処理を行うことができる。



杭キャップは薄板鉄板で構成
 1 杭頭処理キャップ(1.6m) 7 底版(1.6or 2.3m)
 2 キャップ外筒管(1.6m) 8 スリット
 3 上板(1.6m) 9 杭主筋
 4 キャップ内筒管(1.6m) 10 杭主筋孔(+20mm)
 5 空気孔(20mm) 11 浮き上がり止(O13.4ヶ所)
 6 切断予定面

図-11 杭キャップ構造図

キャップはクレーン等で吊り上げれば容易に外れ、残ったドーナツの穴の部分は重機で吊り上げることで余盛り部分だけが折れて取れる。キャップ内部にはブリージング水や不純物が堆積しているが、スコップ等で掻き出すだけで除去できるため、はつり作業を大幅に減らすことができる上、鉄筋とブレイカーが接触することなく杭頭処理ができた。



写真-10 キャップ芯吊り上げ状況



写真-8 杭キャップ設置状況

キャップにより筒の内部にはコンクリートは充填しないが、ドーナツの穴の部分と、キャップとケーシングの隙間にはコンクリートが回るため、打設後にキャップ周りのはつりは必要となる。



写真-9 キャップ外はつり状況

(2) 躯体コンクリートのひび割れ対策における技術提案

下部工本体の躯体においても『躯体コンクリートのひび割れ対策に対する配慮』を技術提案で求めており、以下の工法を採用した。

a) ひび割れ低減材の設置 (ハイパーネット・A1橋台、P2、P3橋脚で採用)

予めひび割れが予想される方向や箇所に対し集中的にネットを敷設することによって、従来工法より低コストで効果的にひび割れを抑制することができる製品である。鉄筋組立後に装着するだけなので、施工性にも優れる。



写真-11 ハイパーネット設置状況

b) コンクリートひび割れ抑制用耐アルカリガラス繊維の混入

(スーパーラックノンパック・P1橋脚で採用)

コンクリートに混合・攪拌することで、初期ひび割れの約93%を抑制することができる。施工時はアジター

ター車に投入し攪拌してから打設するだけであり施工性も良い。

ハイパーネットを施工した3基は、いずれも躯体中央部に微細ではあるがクラックが生じていたが、アルカリガラス繊維を混入した1基はそれも生じることなく、良好に施工された。



写真-12 アルカリガラス繊維



写真-13 アジテーター車投入状況

6. まとめ

工事用道路が1本しか無く、池の中という限られた施工ヤードの中で、下部工を同時に4基施工するのは大変であったが、4基の下部工施工業者が、それぞれ異なる技術提案をしたことにより、直接工法比較ができたのは非常に貴重な経験であった。残りの下部工、上部工についても引き続き適切な施工・品質管理をしていきたい。



写真-14 施工時状況

謝辞：本論文は筆者が山城南土木事務所在籍中の経験を基に取りまとめを行ったものです。本工事の着手にあたっては用地室職員や前任者をはじめ土木事務所、精華町役場、受注者、ご尽力いただきました皆様に心より感謝申し上げます。