橋梁下部工における
底質ダイオキシン類対策について

小粥　太郎[1]

[1]正会員　大成建設株式会社東京支店土木部（〒163-6008 東京都新宿区西新宿６－８－１）
E-mail:ogayu@ce.taisei.co.jp

有江　誠剛[2]

[2]非会員　東京都建設局第五建設事務所（〒136-0071 東京都江東区亀戸二丁目１０番７号）
E-mail:Seigou Arie@member.metoro.tokyo.jp

河川，港湾の底質に含まれる環境基準を超えたダイオキシン類の取り扱いについては、平成２０年、国土交通省により「河川，湖沼における底質ダイオキシン類対策マニュアル」，「港湾における底質ダイオキシン類対策指針」として整備､通知されている．このマニュアルの運用については地形的な特性、近接地域の特殊性といった条件に配慮した対策を立案し、影響の有無を確認するモニタリングを実施することとなるが、具体的な公表事例は少なく，実際に対策を行う上で、モニタリングの手法について困惑することが多いのが実情である．

今回の事例は、隅田川河口域で建設中の隅田川橋りょう下部工事において実施した対策とモニタリング手法についての施工実績を記述する．本対策については、上記マニュアルの策定者を含めた有識者に指導助言を得て策定し開示したものである．

Key Words : *底質ダイオキシン類　モニタリング*

1. はじめに

隅田川の河口部に新設する道路橋の工事において，橋脚構築箇所の浚渫、置き換えを予定していた河床から環境基準を超えるダイオキシン類が検出された．

図－1　案内図

過去に、上流の支流にあたる横十間川の底質からも基準を大幅に超えるダイオキシン類が検出されており、これらの水域では沈降堆積しているものがあると考えられる．

また、市街地を流れる河川であるため，ダイオキシン類を含んだ底質を巻き上げ拡散させない対策を検討し、措置を講ずることが必要不可欠となった．

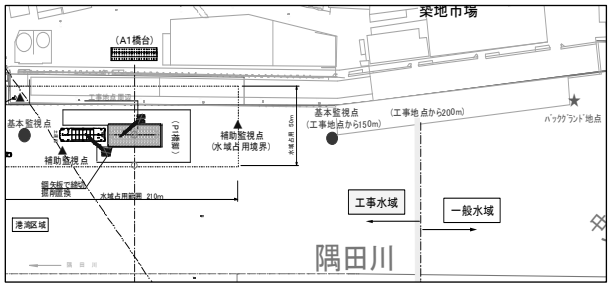
試料採取位置	溶出測定値 (pg-TEQ/ℓ)	溶出基準値 (pg-TEQ/ℓ)	含有測定値 (pg-TEQ/g)	含有基準値 (pg-TEQ/g)
表層(河床)	1.5	10	32	150
-1m層	3.2		47	
-2m層	6.4		86	
-3m層	15 ※基準オーバー		160 ※基準オーバー	

表－1　ダイオキシン類の濃度

ダイオキシン類は主に微細な土粒子に付着して移動することから、濁りの発生を抑制することが重要な対策となる．またダイオキシン類を瞬時に計測することが不可能であるため、代わりに濁度を計測することで拡散防止の効果を定量的に把握することができる．

モニタリングの手法として通常の河川の場合は、作業

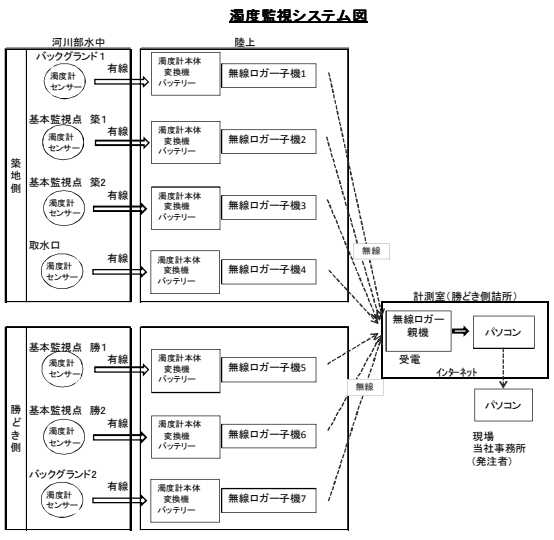
の影響を受けない上流部にバックグラウンド地点を設け、工事箇所の約２００m下流に基本監視点を設置し、それぞれの点での濁度を監視することで、ダイオキシン類を含んだ底質の拡散状況を把握し、作業に反映させる手法がとられる．しかし，この水域は潮汐により、流況が大きく変化する，干満差は最大約２mあり，河川流は上流での降雨や水門の開閉の影響があるばかりでなく，上げ潮の時間帯では密度差のある海水が河口から上流へ流れるのである．有識者の意見を反映し，下流の影響外となる地点にもバックグラウンド計測地点を設け，作業場所の上下流約２００m離れの位置に作業の影響を計測する基本監視地点を設定するよう計画した．



図－2　水域濁度監視位置図

2.　モニタリングシステムの構築と監視基準値の設定

本件では、刻々と流れの変化する水域における濁度監視システムとして，水域に配置した各濁度計の計測値をリアルタイムで判定できるようにするため，無線通信によるデータ交信で基地局とつなぎ、判定結果をインターネット回線に乗せることで任意の複数箇所でモニターできるようにした．これにより、作業船、現場詰所等にてモバイルパソコンまたは、スマートフォン等により確認，把握でき，その時の河川濁度を監視しながら施工できる体制を構築した．



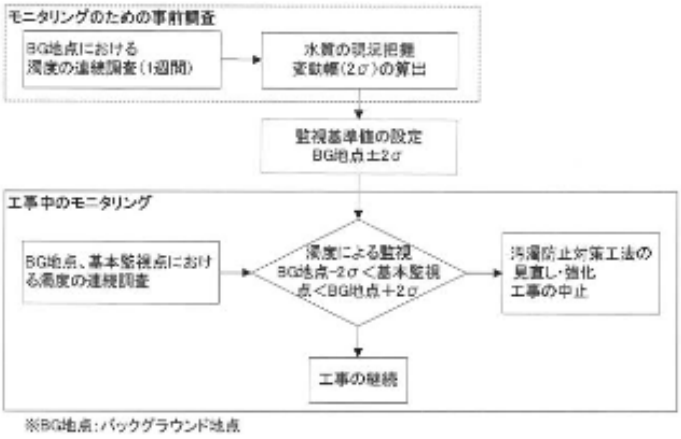
図－3　濁度監視システム

判定の基準については、ダイオキシン類濃度と濁度(懸濁物質)の関係試験をおこない規定しようとしたが，水質の環境基準値１Pg－teq/L に相当する濁度が自然河川濁度と近似しており監視基準値として適切でないことがわかった．

そこで工事水域上下流に設けるバックグランド地点での工事実施前に行う水質調査の結果（連続濁度計による１週間データ）から自然状態における濁度の変動幅を求め工事中のバックグランド地点における濁度に関し，この変動幅を考慮したものを基本監視点における基準値としすることで決まった．

結果、標準偏差σの値は、上流側 1.6、下流側 1.2 となった．

マニュアルによる監視基準値の設定は，工事中のバックグランド濁度±2σが監視基準値となる．したがって、下げ潮時　BG±3.2、上げ潮時　BG±2.4 となった．



モニタリング方法のフロー [1]

3.　対策工種と影響評価(拡散解析)

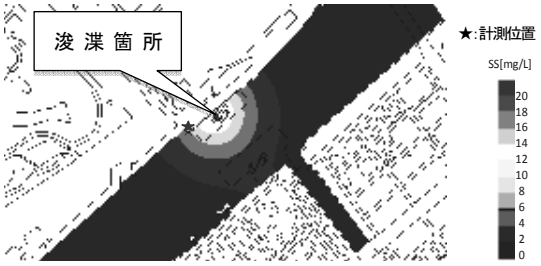
底質を乱し拡散させる恐れのある工種を有識者の意見を参考に以下の工種と決定した．

（1）　浚渫工
（2）　杭打ち込み・引き抜き（鋼矢板圧入を含）

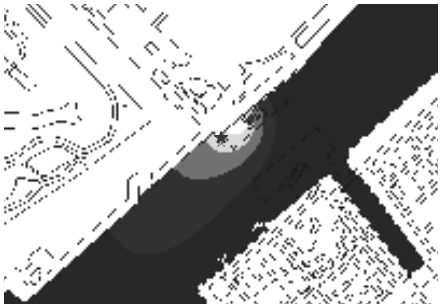
基本的な対策は，施工箇所を汚濁防止膜で囲み濁りの拡散を抑える方法となるが，右岸施工場所（本工事担当範囲については，その影響評価を拡散解析により行うこととした．

拡散解析は当該水域をモデル化し，流動状況（潮汐および河川流量）を潮汐３ケース（大潮，小潮，潮止まり）、河川流４ケース（渇水期，年平均低水期，年平均高水期，洪水時）を組合わせ，更に対象工種毎に施工条

件（実稼働時間，使用機械による施工量）による濁度発生量を算出し，その拡散状況の解析を行った．



図－4　浚渫時拡散状況（潮止まり　中層）



図－5　浚渫時拡散状況（小潮下げ潮　中層）

解析の結果，近傍橋脚部の浚渫においては汚濁発生原単位を小さくして対応しても，周辺に対する影響は避けられないと判断された．

一方、杭打ち込み，引き抜きによる影響は限定的であることも分かった．ウオータージェット併用工法では濁りが想定以上に出ることが危惧された．

4.　対策工法の策定

(1)　河床浚渫，置き替え工

当初計画は，９m^{3}バケット級の浚渫船によるものであった．汚濁防止枠に河床までの汚濁防止膜を設置して掘削しても濁度発生原単位は大きく影響は避けられないことが分かった、そこでバケットを１.５～２.５m^{3}級まで小さくし，作業時間も短時間にすることで影響を小さくすることを検討した．結果は対岸の橋脚部の浚渫は，潮止まりの時間帯において影響が危惧されるものの河川流により拡散され右岸下流部の基本監視点での濁度は上がらないという結果を得た．

しかし，近接する橋脚部における施工方法は、濁度の拡散を確実に抑えることができる工法が求められた．浚渫における濁り防止対策としては，ポンプ併用式や密閉式バケット等も検討したが、過去の実績より掘削箇所を鋼矢板で締め切り，水中で掘削置換とすることが最終対策案として採用された．　鋼矢板のセクションから水位変化に伴う水の流入出はあるが、その影響は計算上限定的であると判断された．

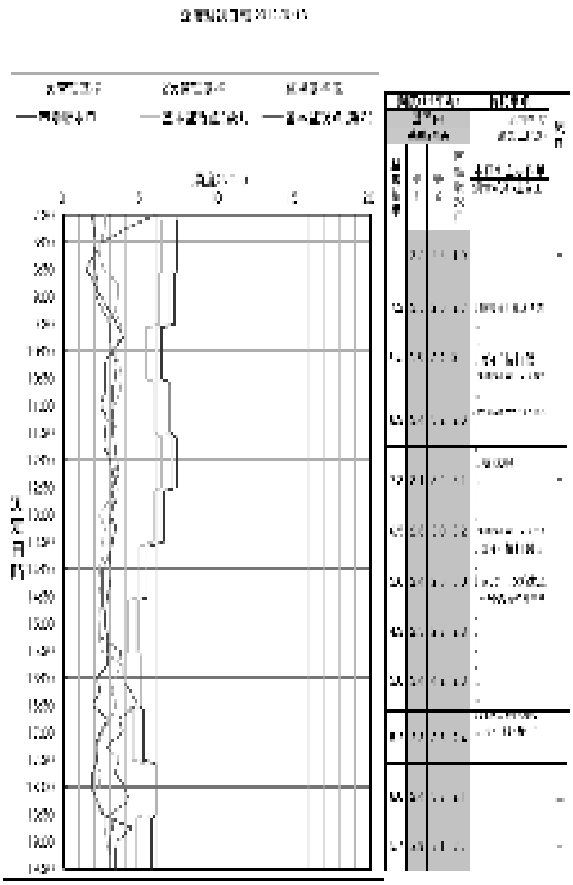
(2)　杭の打ち込み・引き抜き工

杭の打ち込み引き抜きは超高周波可変油圧バイブロハンマーによる施工が計画されていた．バイブロハンマーだけでの打込み・引き抜きによる河床の巻き上げ，底質濁度の拡散は限定的であるが、砂質土でウォタージェット併用が必要となった場合，濁りの拡散が予想され対策が必要になった．そこで既設杭の引き抜きのためウォータジェットケーシング工法を行う際，その杭周囲に直径２mのケーシングを被せ，その中でジェットを使って杭の引き抜きを行う工法とした．これにより２mのケーシング内に濁りが封じ込められ，周囲への影響を極力小さくすることを実現した．その他の杭打ち、杭抜きによる濁りについては作業中，近傍の濁度を測定し，施工の進捗にあわせて汚濁防止膜の設置等の対策を見直すこととした．

5.　対策の効果（モニタリング結果）と今後の課題

既存鋼管杭の引き抜きをパワージャッキを艤装した専用台船を用いたウォータジェットケーシングバイブロ工法にて実施した．濁度拡散防止のケーシングをシルト層まで圧入した後，ケーシング内でジェットを使用し杭と地山との付着をきりバイブロハンマーで引き抜くという工法である．

当初，ケーシング内にジェットの水がオーバーフローする対策として回収ポンプ等を準備していたが，水は砂層に逃げてしまい濁水が溢れることは無かった．周囲の状況もケーシング外側に濁りが広がることも無く作業中の濁度監視の結果を以下に示す．



作業場所下流２００mに位置する基本監視点の濁度は監視基準値以下に抑えることが出来た.

その他のくい打ち、杭抜きに対しては，ウォータジェットの吐出量を少なくし，汚濁防止膜での対策により施工している.

締め切り掘削工においては，鋼矢板による締め切り内の掘削としたため、締め切りの外側において濁度上昇は見られず施工を進めることができた．ケーシング，鋼矢板締め切りおよび汚濁防止膜による濁度拡散防止対策は一定の効果があることを確認できた.

今回の濁度監視に対し施工以外で分かった課題を整理すると以下の点が挙げられる.

（1）監視基準値を決めるバックグラウンド濁度は，１時間前からの平均濁度としたため，河川の自然濁度が変化して行く過渡期の時間帯はタイムラグとして監視基準値をオーバーするケースが見られた.

（2）センサーの清掃等を定期的に行っていたが、ゴミの付着や水生生物の濁度計先端への侵入，第三者船舶の接近等により時折異常値が出て施工の妨げになった.

（3）水深による濁度の差がでている時があり，水面で確認できる流れと異なった事象が認められている，バックグラウンド濁度と基本監視点での濁度計設置水深についても再考の余地があると思われる。

6. おわりに

本件は複雑な流れを有する河口部の水域でおこなった橋脚工事のダイオキシン拡散防止対策およびモニタリングについての報告である．今後も同様の事例が想定されることから本件で紹介した濁度監視システムを改善検討し使用されたい、本質的な対策についても更改され影響を最小限にできる工法の確立を期待する.

謝辞： 本論文を作成するに当たり対岸の橋脚工事を施工したオリエンタル白石株式会社東京支店隅田川橋梁作業所の方々には計画の立案から実施時に至るまで理解，協力いただいたことをここに記して感謝する.

参考文献

1) 国土交通省：河川湖沼における底質ダイオキシン類対策マニュアル.
2) 東京都第五建設事務所：環状第２号線底質関連対策報告書 2012.3

(2014.04.04 受付)

Countermeasures against Deposit Dioxins in the bridge pier construction

Taro OGAYU

It is fixed and notified as a manual and the measure indicator " about handling of the dioxins beyond the environmental standards contained in the deposit of a river and a port.

Although it will monitor about employment by drawing up the measure which considered conditions, such as the physiographic characteristic and the peculiarity of a proximity area, there are few concrete official announcement examples.

It is documennt about the construction track record about a measure and monitoring methodology carried out in the Sumida River bridge lower construction under construction in the Sumida River mouth-of-a-river region.