

14. 横十間川底質に関する調査報告（その4）

Report of Investigation about Sediments of Yoko-jukken River (Part.4)

技術支援課 中山 哲、木村 理聡、大澤 健二

1. はじめに

東京東部の江東内部河川のひとつである横十間川では平成12年度以降、東京都環境局の調査により、底質環境基準(含有量として150pg-TEQ/g)を大きく超える高濃度のダイオキシン類が確認された。¹⁾

東京都建設局は平成15年10月に、学識経験者、河川環境行政担当者をメンバーとする「横十間川底質関連対策検討会」を設置し、高濃度のダイオキシン類に汚染された底質の対策方法を検討した。

その結果、ダイオキシン類の含有量が高濃度の範囲で底質(表層から下1m)を固化処理する原位置固化処理工法が採用され、ダイオキシン類の溶出抑制を図ることとなった。

平成17年4月に国土交通省が試験施工を実施し、次いで東京都が試験施工の結果を踏まえて、底質にセメント系固化材を200kg/m³添加する本施工を平成18年1月に実施した。施工後は5年間、水質及び底質の固化状況とダイオキシン類の溶出に関するモニタリング調査を実施して、原位置固化処理工法によるダイオキシン類の溶出抑制効果を確認する計画である。

そこで、横十間川におけるモニタリング調査として、高濃度に汚染された河川底質を、原位置でセメント系固化材により固化処理した箇所(天神橋周辺)の、施工4年経過後のダイオキシン類の溶出試験を実施した。また、原位置固化処理施工箇所周辺の水質調査、河川底質の溶出・含有量測定調査等を実施したので、結果を報告する。

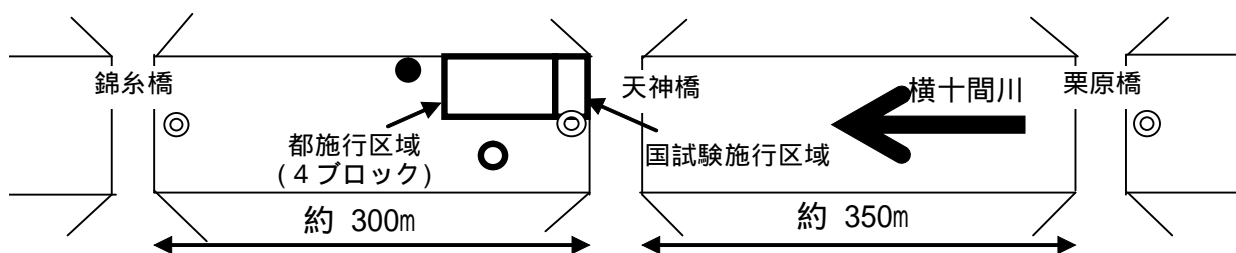
2. 調査内容

本調査は平成22年1月に以下のとおり実施した。

(1) 調査箇所

調査箇所を図-1に示す。河川水質については、横十間川の天神橋右岸下流側(墨田区太平4丁目地内付近)を中心に上流方向の栗原橋、下流方向の錦糸橋付近から河川水を採取し、河川水質の調査対象とした。

固化処理した底質は、施工時に4つの施工ブロックごとに採取し、円柱形のモールド(直径5cm×高さ10cm)に入れ、天神橋右岸下流側の岸に、浸漬している。この底質固化体を、ダイオキシン類の溶出試



○● : 底質固化体浸漬箇所 ● : 河川底質採取場所 ○● : 河川水質採取場所
(注) 施工区域は、幅約10m、延長約60mである

図-1 横十間川底質に関する調査場所

験の対象試料とした。

また、河川底質は、天神橋下流左岸から 3.5 m 離れた箇所から採取し、含有量試験と溶出試験を行っている。

(2) 調査項目

調査項目を表 - 1 に示す。

河川水の水質試験では、各地点ごとに採取した河川水について、ダイオキシン類濃度、SS(浮遊物質量)及び濁度(カオリン)を調査した。

底質固化体の強度試験では、採取した底質固化体を対象に一軸圧縮強度(JIS A 1216)の測定を実施した。底質固化体は 8 本(4つの施工ブロック各々に対して 2 本)とした。試験の時期は施工 4 年後(平成 22 年 1 月)とした。

底質固化体の溶出試験では、強度試験実施後の底質固化体を対象にダイオキシン類の濃度を調査した。1 回の試験で、底質固化体 8 本のうち 4 本(4つの施工ブロック各々に対して 1 本)を溶出試験の対象とし、底質固化体 4 本をハンマー等で破碎したものを全て等量混合して、1 試料とした。この試料から溶出試験に供する検体を 2 検体、採取して溶出試験を実施した。試料の前処理及び溶出試験の方法は、環境庁告示第 14 号及び環境省告示第 68 号によるものとし、1 検体あたり溶出液 3 L に対する試料(乾燥重量)の重量比率は 3 % (W/V) とした。

なお本調査では、天神橋固化部に隣接した箇所では河川底質を採取し、ダイオキシン類溶出量及び含有量の調査も実施した。溶出試験では、風乾状態の底質を対象に、溶出濃度を調査した。

3. 調査結果

(1) 水質試験

水質試験結果を表 - 2 に示す。

施工箇所である横十間川天神橋周辺の水質におけるダイオキシン類は 0.42pg-TEQ/L、上流側の栗原橋では 0.32pg-TEQ/L、下流側の錦糸橋では 0.30pg-TEQ/L であり、いずれもダイオキシン類の水質環境基準(1pg-TEQ/L)を下回っていた。

表 - 1 横十間川底質に関する調査項目

調査項目	地点	内容
河川水の水質試験	栗原橋	ダイオキシン類濃度 (JIS K 0312)、SS(浮遊物質量)、 濁度(カオリン)
	天神橋	
	錦糸橋	
底質固化体の強度試験	天神橋	一軸圧縮強度(JIS A 1216)
底質固化体の溶出試験	天神橋	ダイオキシン類濃度 (環境庁告示第 14 号、環境省告示第 68 号による溶出・分析)
河川底質の溶出試験	天神橋	ダイオキシン類濃度 (環境庁告示第 14 号、環境省告示第 68 号による溶出・分析)

SS(浮遊物質量)は河川(C 類型)の水質環境基準(50mg/L)の 10 分の 1、濁度は 2 度程度で、採水時の河川水に濁りはみられなかった。

よって、昨年までと同様、施工箇所において河川水質に影響を及ぼすダイオキシン類の溶出はないと考えられた。

表 - 2 水質試験及び底質の溶出試験結果

調査地点	SS (mg/L)	濁度 (カオリン) (度)	ダイオキシン類 (pg-TEQ/L)
栗原橋	4	2	0.32
天神橋	5	2	0.42
錦糸橋	3	2	0.30
天神橋 (底質)			0.99

(注) ダイオキシン類の水質環境基準：1pg-TEQ/L

(2) 強度試験

底質固化体の強度試験結果を図 - 2 に示す。

施工 4 年後の底質固化体一軸圧縮強度は全て、施工 3 年後までと同様に、試験施工において望ましい固化強度とされた 200kN/m²以上を上回っており、十分な強度を有しているといえる。²⁾ ただし、1 年後以降徐々に低下傾向にあるように見える。

(3) 溶出試験

底質固化体の溶出試験結果を図 - 3 に示す。

施工半年後及び 1 年後では、モニタリング調査の目標値である 1pg-TEQ/L を上回った³⁾が、2 - 4 年後は目標値未満であった。

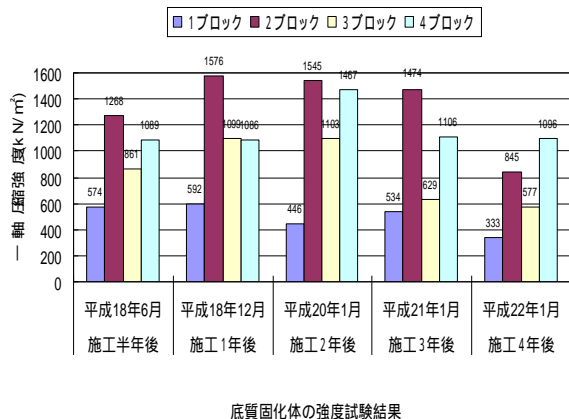


図 - 2 底質固化体の一軸圧縮強度試験結果

また前述の河川水質におけるダイオキシン類は水質環境基準(1pg-TEQ/L)を下回っていることから原位置固化処理工法によるダイオキシン類の溶出抑制効果が認められた。

底質の溶出試験結果は、0.99pg-TEQ/Lであり、海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律に基づく水底土砂(底質)の排出基準値(10pg-TEQ/L)未満であった。

平成19年度の委託結果が提出された後、平成20年4月1日以降、WHO/IPCS(2006)の新しい毒性等価係数を用いることになったため、表-3のグレース表示のように、全部ではないが、一部濃度測定値に掛ける係数が変わり、平成19年度の値と平成20年度、平成21年度の値を単純に比較することは出来ないがその差は大きくなかった。そこで、本報告では、平成20年度以降はWHO/IPCSの毒性等価係数(TEF)を適用したものを採用した。

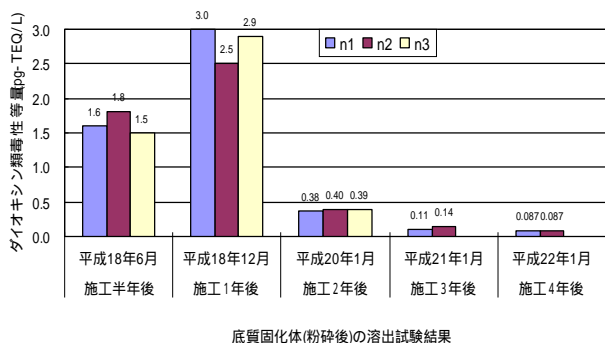


図 - 3 底質固化体の溶出試験結果

表 - 3 毒性等価係数改正

異性体/同族体	19 TEF	20 TEF	21 TEF
2,3,7,8-TeCDD	1	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	1	1	1
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	0.01	0.01
OCDD	0.0001	0.0003	0.0003
2,3,7,8-TeCDF	0.1	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	0.05	0.03	0.03
2,3,4,7,8-PeCDF	0.5	0.3	0.3
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01	0.01	0.01
OCDF	0.0001	0.0003	0.0003
3,4,4',5-TeCB	0.0001	0.0003	0.0003
3,3',4,4'-TeCB	0.0001	0.0001	0.0001
3,3',4,4',5-PeCB	0.1	0.1	0.1
3,3',4,4',5,5'-HxCB	0.01	0.03	0.03
2',3,4,4',5-PeCB	0.0001	0.00003	0.00003
2,3',4,4',5-PeCB	0.0001	0.00003	0.00003
2,3,3',4,4'-PeCB	0.0001	0.00003	0.00003
2,3,4,4',5-PeCB	0.0005	0.00003	0.00003
2,3',4,4',5,5'-HxCB	0.00001	0.00003	0.00003
2,3,3',4,4',5-HxCB	0.0005	0.00003	0.00003
2,3,3',4,4',5'-HxCB	0.0005	0.00003	0.00003
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB	0.0001	0.00003	0.00003

(注) 表中の19 TEF は、平成19年度の毒性等価係数を表す。

4. 考察

(1) 前記の底質固化体の溶出試験で、施工2 - 4年後において、施工半年後及び1年後よりもダイオキシン類の値が低かった。施工半年後、1年後については、含有量測定のために、絶乾状態にした試料を用いて、溶出試験を行った。これらの数値が高かった原因は、その試料調整方法(絶乾状態にしたこと)に問題があったと考えられる。⁷⁾

そこで、施工2年後以降の底質固化体のダイオキシン類の溶出状況について詳細に把握するために、溶出試験での化合物群別ダイオキシン類の量を検討した。施工経過年別の水質、底質含有量並びに底質固化体溶出量の化合物群別ダイオキシン類毒性等量の割合を図-4に示す。水質の化合物群別ダイオキシン類毒性等量の割合では、ダイオキシン類を構成する3つの化合物群(PCDDs:ポリ塩化ジベンゾ

- パラ - ジオキシン、PCDFs : ポリ塩化ジベンゾフラン、Co-PCB : コプラナーPCB) で、最も値が大きい化合物はPCDFsであった。底質含有量では、PCDDsとCo-PCBsの割合が比較的高い。底質固化体の溶出量では、PCDFsの割合が大変大きくPCDDsの割合は小さい。

(2) 天神橋隣接地域の底質を採取したものの底質含有試験結果を図 - 5に示す。PCDDs+PCDFs+Co-PCBsの毒性等量は、21年度は210pg-TEQ/gで環境基準(150pg-TEQ/g)を上回っている。なお、20年度は260pg-TEQ/g、19年度は98pg-TEQ/gであった。なお、年度により、値がバラツク理由は不明であるが、毒性等価係数が20年度以降変わったこと、採取位置が多少異なっていること、あるいは測定そのもののバラツキとも考えられる。

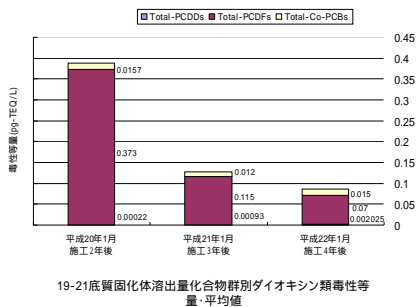
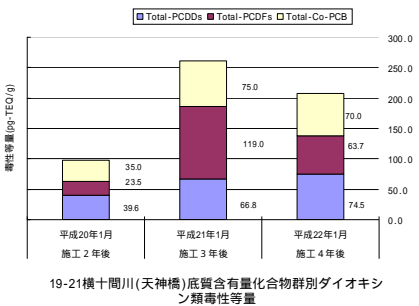
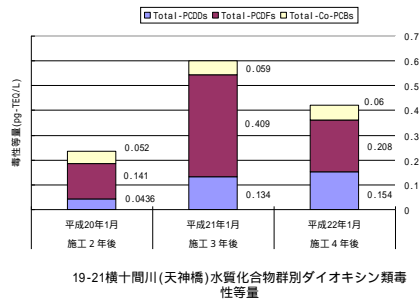


図 - 4 施工経過年別の水質、底質含有量及び底質固化体溶出量の化合物群別ダイオキシン類の割合

(3) 水質、底質含有量及び固化体の溶出量の化合物異性体別ダイオキシン類毒性等量分布を図 - 6に示す。

水質、底質含有量の分布では、分布の形状は似ているものの、最大値を示す化合物は異なっている。底質固化体の振とう溶出量は、水質や底質の分布と比べ、単純で、化合物数も少ない。

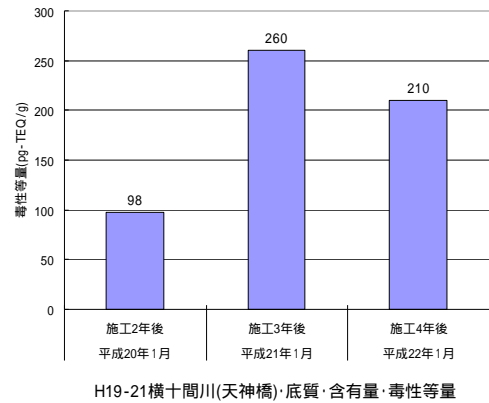


図 - 5 底質含有量毒性等量の推移

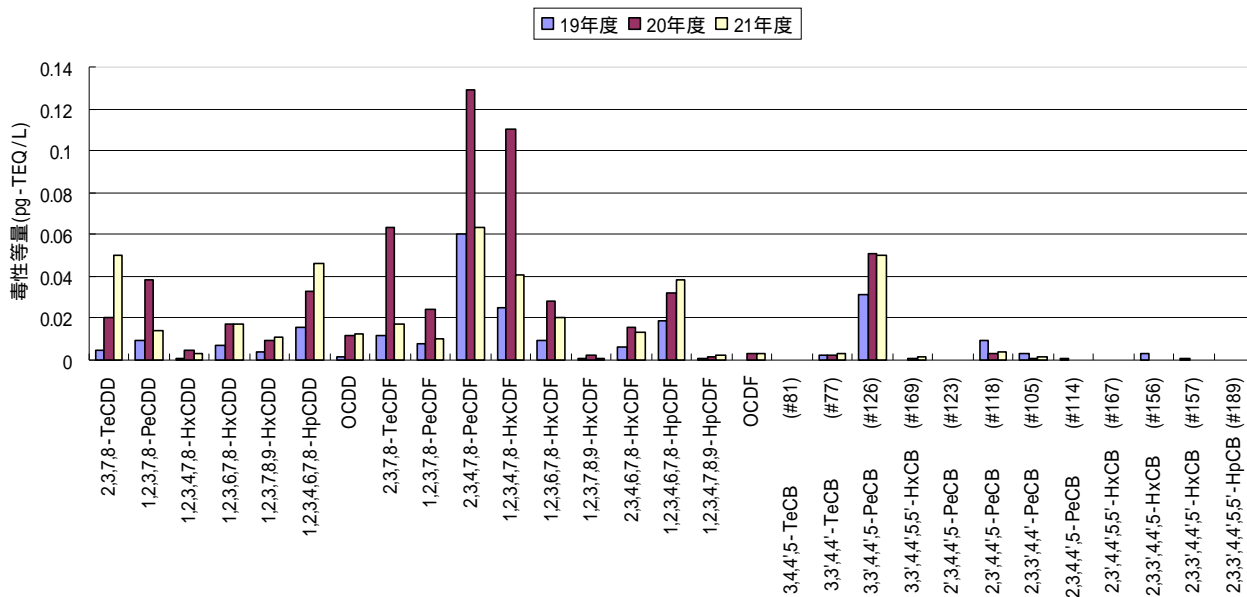
5. まとめ

(1) 施工箇所である横十間川天神橋周辺の水質におけるダイオキシン類濃度は、水質環境基準(1pg-TEQ/L)を下回っていた。

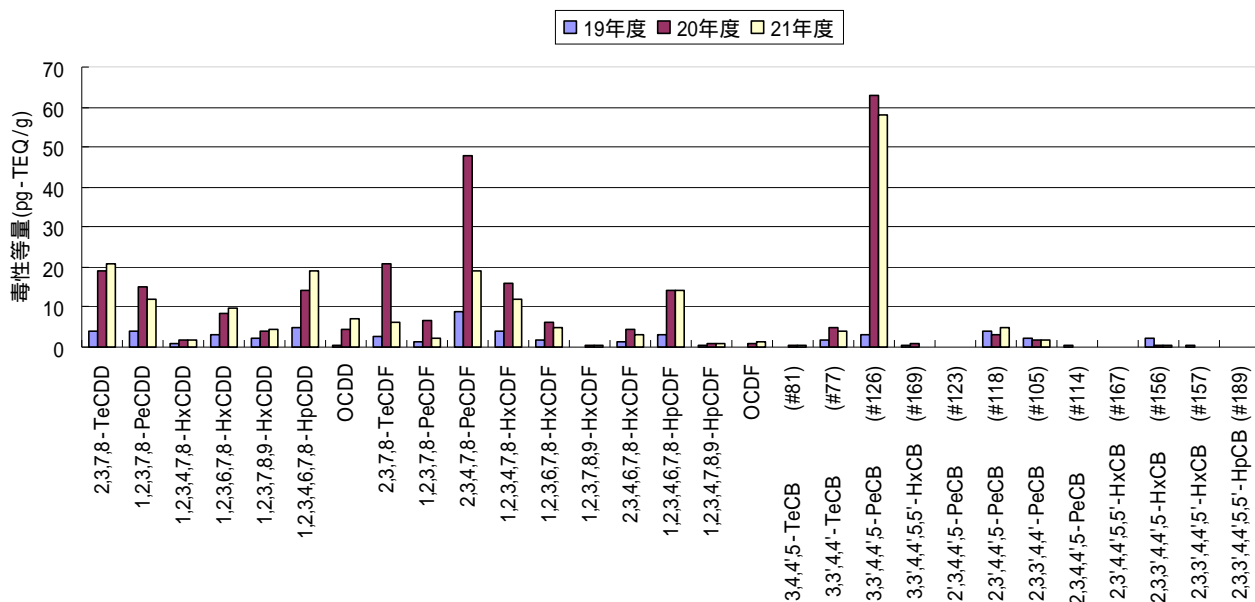
(2) 底質固化体の一軸圧縮強度は全て、試験施工時の目標強度である200kN/m²以上を上回り、十分な強度を有していた。

(3) 底質固化体粉碎後ダイオキシン類溶出濃度毒性等量は、施工後2-4年後において、モニタリング調査の目標値(1pg-TEQ/g)を下回り、半年後及び1年後より低かった。以上より、施工箇所から河川水質に影響を及ぼすダイオキシン類の溶出はないと考えられた。

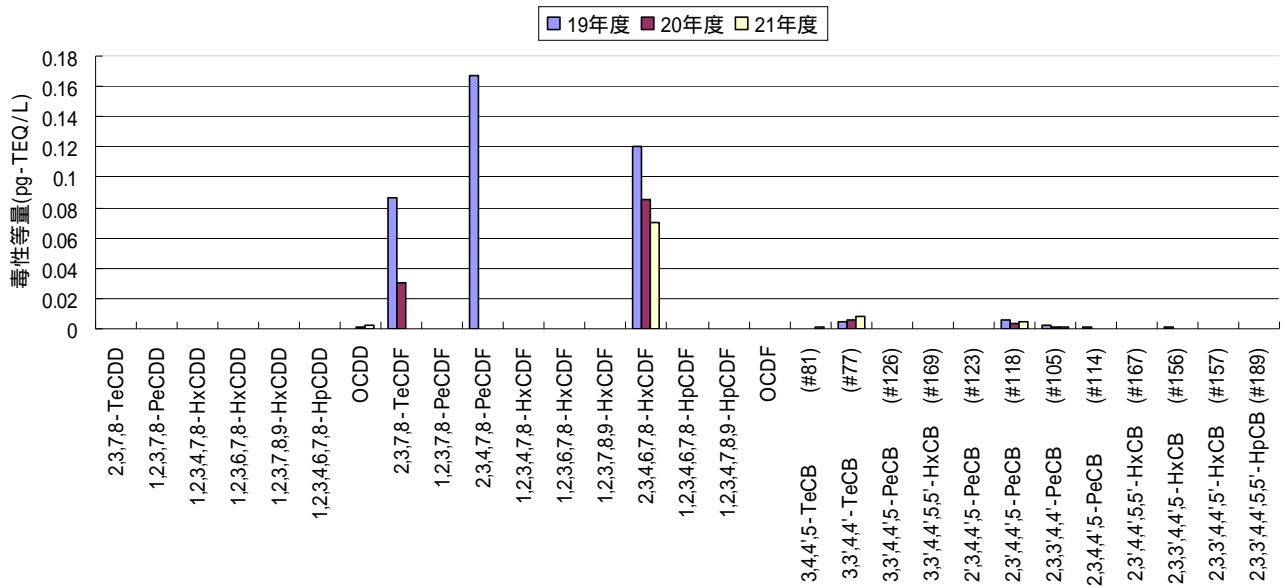
(4) 今後は、今年度で開催予定の、学識経験者、河川環境行政担当者をメンバーとする「横十間川底質関連対策検討会」の意向を踏まえて、必要な調査を行う予定である。しかし、底質固化体の残量が、残り1回分しかないため、モニタリング調査を行う項目、時期など、慎重に検討する必要がある。



H19-21横十間川(天神橋)・水質・毒性等量



H19-21横十間川(天神橋)・底質・含有・毒性等量



H19-21横十間川(天神橋)・底質固化体・振とう溶出・毒性等量

図 - 6 水質・底質含有量・底質固化体振とう溶出量の毒性等量、化合物異性体別ダイオキシン類分布

参考文献

- 1) http://www.kensetsu.metro.tokyo.jp/kasen/yokoju_dxn/index.html:横十間川における底質ダイオキシン類対策について、東京都建設局ホームページ
- 2) 国土交通省河川局河川環境課(2007):底質のダイオキシン類対策技術資料集、101、平成19年3月
- 3) 武本敏男、松村真人(2007):横十間川底質に関する調査報告、平19.都土木技術センター年報、61-66、平成19年10月
- 4) 武本敏男、松村真人(2008):横十間川底質に関する調査報告(その2)、平20.都土木技術センター年報、179-182、平成20年10月
- 5) 大澤健二、武本敏男、松村真人(2009):横十間川底質に関する調査報告(その3)、平21.都土木技術センター年報、109-112、平成21年10月
- 6) 環境省地球環境局、環境管理局水環境部(2003):環地保発第030926003号・環水管発第030926001号、ダイオキシン類を含む水底土砂の取扱いに関する指針について(通知)、平成15年9月
- 7) 松村真人、大澤健二、武本敏男(現水道局)(2009):ダイオキシン類を含む底質固化体の溶出試験方法について、平21.都土木技術センター年報、113-121