

I - B433 下水道水処理施設の耐震補強実験と考察

横浜市下水道局施設課	正会員	片桐	晃
同上		菊地	健次
同上		伊藤	健彦
前田建設工業技術研究所	正会員	三島	徹也
同上	正会員	鈴木	顕彰

1. はじめに

初期に建設された下水処理場水処理施設について耐震診断を実施した結果、側壁下端と底版との隅角部で耐震補強を行う必要が生じた。¹⁾ (図-1)しかし、これまでに下水道施設の耐震補強工事の実績はなく、補強法の検討に際して実規模での施工実験を実施することになった。本文では、検討の概要と補強効果確認実験について述べる。

2. 試験計画

(1) 耐震診断結果

耐震診断における当該施設の曲げモーメント分布の一例を図-2に示す。せん断力が不足している断面は見受けられなかったことから、曲げ補強を主体とし、補強後の許容モーメントを原設計の許容モーメントの1.2倍、1.5倍、2.0倍となるように補強レベルを設定し、補強法および補強仕様を検討した。

(2) 補強法の検討

補強法は①建築限界が干渉されないこと、②使用材料は耐久性に優れていること、という構造物の要求を満たし、補強工法としての実績を考慮して、鋼板(ステンレス鋼)補強、炭素繊維シート補強を選択した。補強範囲は想定する補強レベルに応じて図-3のように決定した。

補強後の耐力は補強材と既設構造部材は一体として挙動するものとして算出した。隅角部では、図-4に示すようにアンカーにより補強材の浮上りを防止することとし、アンカーの仕様は図中に示すような引抜き力Nが作用するものとして決定した。このアンカーは断面の引張側に定着することになるため、曲げひび割れ中でも固着力の低下が少ないとされる拡底式アンカーを使用した。また、補強材の定着長は、補強材の設計引張力と補強材とコンクリートとの付着強度とにより決定した。

(3) 試験体の概要

試験体は表-1に示す5体とした。その形状寸法および加力点・反力点を図-5に示す。試験体は実大スケールである。炭素繊維シートを適用した試験体は、隅角部に図-6に示すリブ付きの鋼板をアンカーで固定し、隅角部でのシートの剥離防止とモー

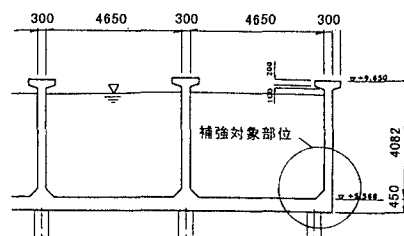


図-1 下水処理場水処理施設

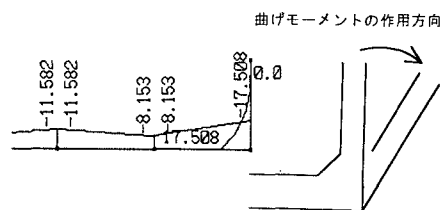


図-2 曲げモーメント分布の一例

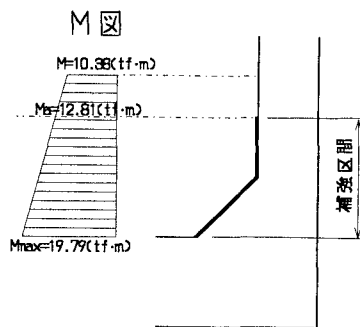


図-3 補強範囲

キーワード：下水道水処理施設、耐震診断、耐震補強、隅角部、接着工法
 連絡先：〒231 横浜市中区港町1-1 TEL 045-671-2849 FAX 045-641-3490
 〒179 練馬区旭町1-39-16 TEL 03-3977-2241 FAX 03-3977-2251

表-1 試験体および試験結果一覧

No.	補強法	補強仕様	補強レベル	最大荷重 (tf)	耐力比	破壊モード
1	無補強	—	—	9.16	1.00	曲げ破壊
2	炭素シート接着	3層重ね	1.5Ma	13.32	1.45	アンカー定着破壊
3	炭素シート接着	8層重ね	2.0Ma	13.51	1.47	アンカー定着破壊
4	鋼板接着	SUS鋼板(6mm)	1.2Ma	14.76	1.61	曲げ破壊
5	鋼板+アンカー	SUS鋼板(6mm), 拡底式アンカー	1.2Ma	16.20	1.78	曲げ破壊

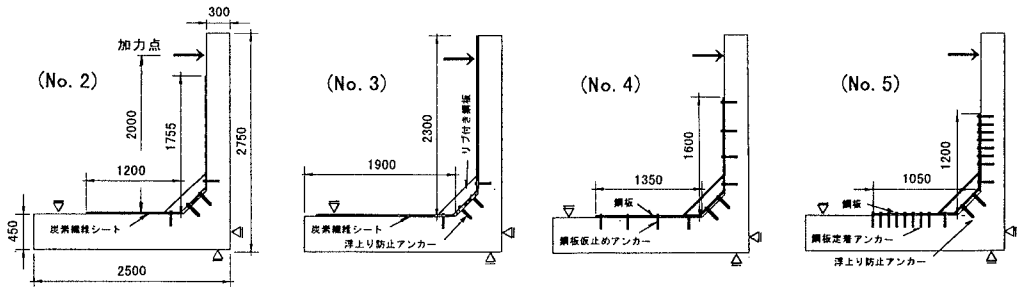


図-5 試験体の形状寸法

メントのスムーズな伝達を図った。また、鋼板補強試験体は鋼板の許容応力度が炭素繊維シートに比較して低いため、補強後の許容モーメントを高レベルに設定することは著しく不経済な仕様となり、低レベル補強の仕様にとどめた。

3. 試験結果および検討

表-1に試験結果の一覧を示す。試験体No. 2は、設計通りの補強耐力が得られた。ひずみ分布より鉄筋降伏時まで炭素繊維シートとコンクリートは一体として挙動していることが確認できたが、隅角部においてアンカー定着部のコンクリートが割裂破壊し終局となった。試験体No. 3は、試験体No. 2と同等の荷重においてアンカー定着部のコンクリートの割裂破壊が発生したため、期待した耐力が得られなかった。試験体No. 4、No. 5の終局荷重はいずれも設計値を大きく上回り、特に試験体No. 5は補強区間外で破壊したことから、鋼板補強工法については許容応力度法に基づく設計方法の見直しを進める必要があると思われる。

4. まとめ

実大スケールの補強効果確認実験により得られた知見を以下にまとめる。

- ①下水処理施設の隅角部での内側引張の曲げモーメントに対する耐震補強工法として、鋼板または炭素シートの接着工法は有効である。
- ②炭素繊維シートを3層以上接着する場合、浮上り防止用アンカーの仕様によっては相応の補強効果が得られない場合がある。
- ③鋼板補強工法では炭素繊維シート接着工法を上回る補強効果が得られた。ただし、合理的な設計法を検討する必要がある。

(参考文献) 1) 下水道地震対策技術調査検討委員会「第一次提言」、H. 7. 4. 11

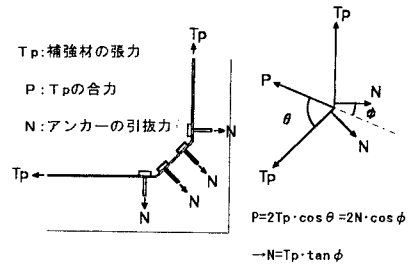


図-4 アンカーの引抜き

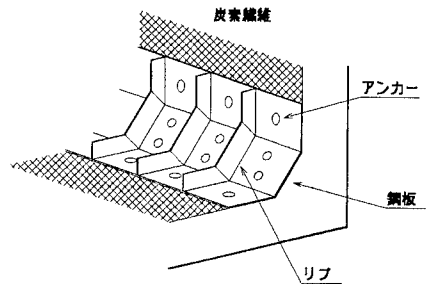


図-6 リブ付き鋼板