

日本鉄道建設公団東京支社	正会員	田村方辰
"	"	正会員○ 安東祐三
日清紡績株式会社		本宮達也

〔序〕

本論は、騒音振動対策の土木材料としてウレタンフォーム・ゴム類の効果を検討したものである。そのなかの鉄道構造物及び鉄道建設に伴って関連施工した構造物並びに施設物、或は今後の計画を踏えた内容等について、数少ないながら室内実験及び現場実験の結果より得た事実に基づき、その開発と効果に焦点を絞り論述し、もって参考に供するものである。

〔概 要〕

騒音振動対策の土木材料を大別すると、コンクリート類のように質量負荷増(mass law)に基づき選定する重量材と、ウレタンフォーム類のような軽量材に基づき選定する材料^{*1}とまた異質物複合的観点からの選定材料とに分類される。勿論、一体振動体、中空系、多孔質材発泡サンドイッチ系、ハニカムサンドイッチ系、多重しゃ音層その他等に分類されることは論ずる要もない。当公団当支社及び関係協力諸会社では質量負荷増(mass law)による騒音振動低減理論・方式を重視し、その反面軽量材異質物複合材等による騒音振動低減の有効限界その他についてさらに究明中であるのでそれらの観点から論説を進めたい。現時点までの室内実験・現場実験等の結果からは既発表を含め筆者らの考え方が明らかに実証されてきた。さらに軽量材、複合材、粘性材等を騒音振動対策土木材料として採用する諸条件の適否、すなわち材質・構造その他の改良・検討さらには減衰効果等の向上を計りつつある現状である。ゴム類は制振その他の効果がありしかも土木材料としても在来から考えられているので今後はゴム類の廃棄物・再生改良等に注目し、土木材料として如何に再活用するかの施工も実験中である。

〔本 旨〕

I. 騒音振動対策用の土木材料としての性格

騒音振動対策用の土木材料としての選択・適否の諸性質は、設計・施工・管理等の各観点より十分検討されなければならない。一般的な性質としては物理的、化学的、音響的性質等^{*2}その他があり、結論的には耐久性、及び性能効果の問題となろう。一般的諸性質を考慮に入れ、設計・施工・管理等その他の面からも検討してみると、①JIS規格その他の規格に適合するか、②製造し或いは又現場施工するのに二次公害が生じないか、③原料は輸入品か国産品か等容易に入手できるか否か、④材質は重量によって構造物及び下部構造その他にどのような影響を与えるか、⑤工数はどうか、⑥工事費が高いか安い、⑦施工が容易かどうか、⑧どういうところの設計、施工に適しているか、⑨施工に関して労働者が高度の技術を要するか、⑩実験結果、現場施工数値はどうなのか、⑪例えば防音塀を新設設計する場合には将来において発生する諸事項(環境と保守費等その他)を考慮に入れて設計すべきである。⑫今後の検討余地問題点としてどのようなことがあるか、⑬結論として現時点で可か否か、以上の諸事項を考慮し、且つまた環境アセスメント、テクノロジーアセスメントを踏えての諸検討等、極めて簡単に述べてみたが数多くの事項について論ずることができる。

II. 実 施 例

(A) 実験室施行例

昭和50年10月土木学会において、田村が既発表しているように騒音振動低減によりよい性能を発揮さ

せるためには、材質本体の異質物混入或いは異質物複合体の理論を材料の多孔質・粘性などとともに主唱したい。それは例えば ONT ウレタンがウレタンフォーム自体の性能の向上に寄与しているよい実例である。

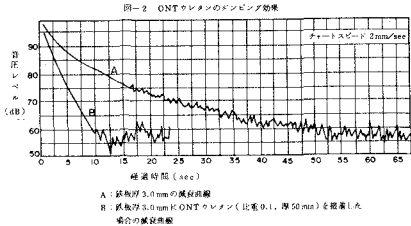
(1) ウレタンフォーム類

ONT ウレタン*³とはウレタンフォームに異質物として鉱さいその他を混入し複合体としたものである。この異質物複合体が騒音振動対策の土木材料に適用するよう諸条件下においての室内実験を実施中であるがその一部を紹介する。

表 ウレタンフォームの物性表

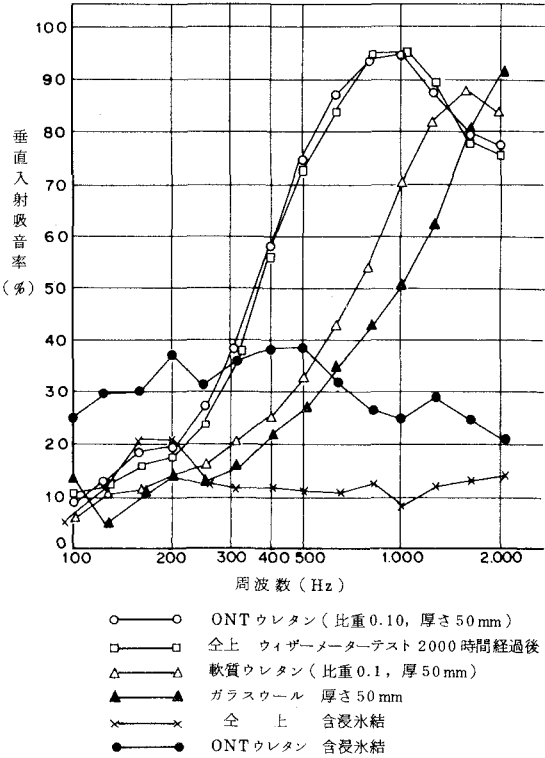
項目	ウレタンフォーム	軟質タールウレタンフォーム	硬質ウレタンフォーム	ONTウレタンフォーム
色調	黒色	黒色	淡黄色	黒褐色
比重	0.1	0.034	0.1	0.1
圧縮強度 (kg/cm ²)	—	—	2.0	—
引張強度 (kg/cm ²)	1.01	2.2	1.0	—
引張強度 (kg/cm ²)	0.12	—	0.12	—
接着強度 (kg/cm ²)	0.9	2.0	1.5	—
難燃性	NB (自己消火性)	NB (自己消火性)	NB (自己消火性)	NB (自己消火性)

日清紡織 KK



紙面の関係上、極めて簡潔に述べるが、ONT ウレタンフォームが、①吸水した場合②塩水による影響（鋼板接着面の錆発生、接着性異常）③鉄粉付着した場合④降雪や氷結による影響⑤低温、高温テスト⑥ウェザオメーター 2000 時間テスト等、吸音率、透過損失、強度等の室内実験、一部ビル屋上にて風雨にさらしての実験等を実施しているが、例えばウェザオメーター 2000 時間テストについて述べてみれば外観その他に異常なく、図 1 に示すとおりである。また、表、図-2 より各種テスト共に良好なる成果を収めている。

図-1 各種ウレタンフォームの吸音率



(2) ゴム 類

ゴム類 (NT フレックス, スポンジゴム) の制振 (ダンピング効果) についての室内実験値を次に示す。

図-3 NT フレックスのダンピング効果

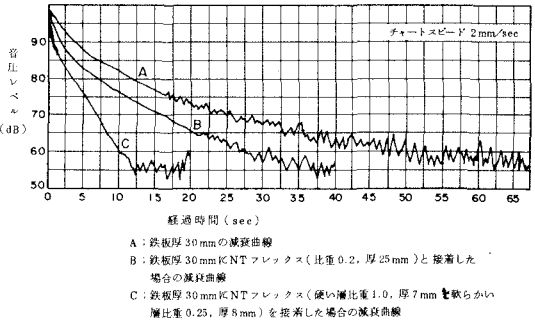


図-4 スポンジゴムのダンピング効果

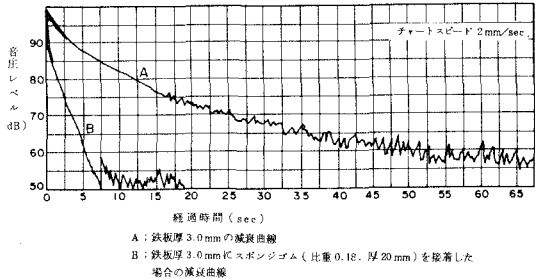


図 3、図 4 よりゴム類もかなりの制振効果があり、さらに有効範囲の検討段階に入っている。

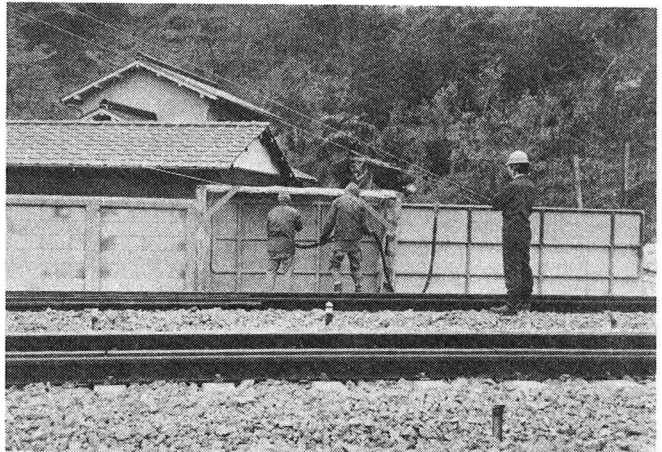
(B) 現場施行例

(1) ウレタン工法

ウレタンフォーム類を騒音振動対策として土木材料に用いたいわゆるウレタン工法は当公団当支社での、①昭和48年11月施工にかかる国鉄根岸線官の前第2架道橋（鉄道橋下路はんげた）騒音低減工事^{*4,5}、②昭和49年10月施工にかかる国鉄根岸線19K546M附近ボード板塀の騒音低減工事、③昭和50年3月施工にかかる国鉄武蔵野線第5関架道橋騒音低減工事^{*1}、④昭和50年8月施工にかかる住宅地区内道路側溝下水騒音低減工事、等において現場実験したものがあり、⑤現在現場施工中の例（昭和51年3月末しゅん功予定）としての主なるものの中には、①国鉄武蔵野線秋津短絡線0K131M～1K364M附近騒音低減工事、②国鉄武蔵野線の梶ヶ谷・生田地区の3橋梁とその他の騒音低減工事、③計画中は、京葉線・小金線の鋼げた、合成げた数橋についてウレタン工法等近々実施計画中である。なお参考までにウレタンフォームの振動関係に例をひくならば営団地下鉄、道路関係等^{*6}にその例をみることができる。本論では前述のウレタン工法施工成功例のうち、②、③、④の施行例について述べることにする。

②の本工事は地形の形態としては盛土・高架橋形態の箇所であるが当初パイプ高らんにて施工したところ住民よりパイプ高らんにボード板を取付けて防音塀化せよとの申入れによって、総延長約110m、総面積約160m²のボード板防音塀とした。然し乍ら開業と同時に線路に接近した民家より列車通過時には電話の通話が極めて困難であるのでこのボード板防音塀を新幹線で施工しているような吸音塀に取替えよとの再度の申入れを受けた。そこでボード板防音塀をさらにパイプで約50cm扛上し、ボード板を取付けこれに連続気泡型ウレタンフォーム（厚さ30mm）を現

写真 連続気泡型ウレタンフォームの吹付工事

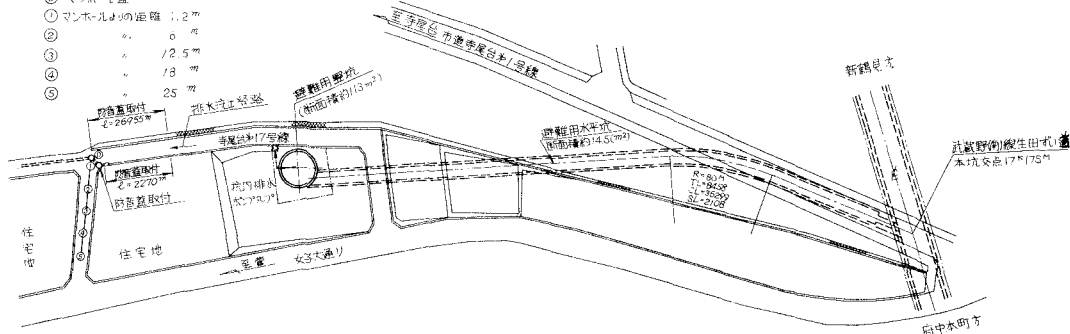


場吹付け施工した。（写真に示す。）その結果は列車通過時に電話の通話が容易となり住民より感謝された。次に③の第5関架道橋関係（詳細は参考文献参照）においては、防音塀を吸音化する工事として、施工総面積91m²（ボード板52m²、ブロック塀39m²）に特殊ウレタンフォームマットを貼付その目的を果たした。このウレタンフォームマット工法はウレタンフォーム現場吹付工法に比較してウレタン飛散、コンプレッサー騒音等の欠陥、営業線下の事故防止・ウレタンフォーム吸音特性その他を考慮した場合現場ウレタンフォーム吹付工法より優れている点が多い。次に④の本工事であるが、現場状況を簡単に説明すると、国鉄武蔵野（南）線生田ずい道本坑17K175M地点から延長195mの地点にある堅坑に集積される湧水に対する排水量は約180m³/hに及び、具体的には工事中の堅坑が残置してあるのを利用してポンプアップし、その容量は終日約40分間隔で住宅地区道路側溝に放流され更に川崎市規定の人工マンホールに放流集積流出の経路を辿っている。問題はこの人工マンホールであるが昼間暗騒音43dB(A)に対しマンホール蓋を密閉した状態において流水騒音は蓋直上1.2m高さ位置で約68dB(A)、マンホール中心位置より6m離れ地上1.2m高さ位置で約58dB(A)の間欠音（40分間隔）が発生している。原因者側としては騒音規制法上及び工事完了後の試運転列車運行時点等その他を考慮に入れ且つ既設物構造物を活かしたままでの施工と云う条件が附与されているので対策としての結論はウレタンマット接着工法を採用した。

騒音測定位置

- ① マンホール蓋
- ② マンホール蓋の距離 1.2 m
- ③ " 0 m
- ④ " 2.5 m
- ⑤ " 1.8 m
- ⑥ " 2.5 m

図 5 武蔵野(旧)線生田さい道(17 k 175 m)附近住宅地区内道路側下水管低減工事平面図

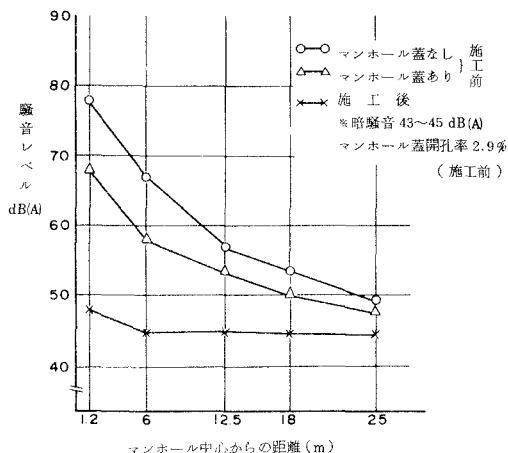


測定結果は図6に示す。図6に示すように最大騒音低減効果量は20 dB(A)となった。

図-6 騒音測定結果

(2) ゴム類

当公団当支社関係において現在までに施工したものの中から橋りょう鋼製橋側歩道防振ばん等の騒音振動対策施工例をあげると、①モルタル、②コンクリート③エポキシ樹脂モルタル(国鉄武蔵野線宮の前の当初実験失敗にて⑤に変更、④二層防水式ゴムアスファルトモルタル、⑤合成ゴム変性アスファルトエマルジョン樹脂モルタル、⑥古タイヤ粉末再製品ゴム化製品、⑦スポンジゴム製品、と云うような順序で材質を改良して来ているが、前述の土木材料としての基本的要素を十分満足させるため現在施工実験中である。



〔結 語〕

ウレタンフォームやゴム類は少なくとも筆者らが選択実験したものについては、鉄道関係騒音振動対策土木材料として主観的客観的観察判断の結果、有効圏内に入っており実施施工可なりと考え結論として現時点では筆者らの考え方が実証されたので当公団当支社にては現在施工中、さらに施工計画中である。今後はなお耐久性、性能、工事施工難易度、工事費の軽減化等、材料に対しての諸性能の向上改良実験中で、その成果は今後機会を得て公表したい。最後に本研究を発表するにあたり関係諸会社をはじめとし日本国有鉄道、日本鉄道建設公団上司の方々の御協力、御指導、御鞭撻を賜りましたことについて衷心より敬意を表し、今後とも何分の御力添えを念願する次第である。

〔参考文献〕

- * 1 〔土木学会第30回年次学術講演会講演概要集第1部(昭和50年10月)〕 * 2 土木材料ハンドブック編集委員会:「土木材料ハンドブック」 * 3 特許出願中:田村方辰(日本鉄道建設公団):大石不二雄(日本国有鉄道):本宮達也ほか2名(日清紡績株式会社) * 4 〔昭和49年度土木学会第1回関東支部年次研究発表会講演概要集(昭和49年5月)〕 * 5 〔昭和49年度土木学会第2回関東支部年次研究発表会講演概要集(昭和50年1月)〕 * 6 大林組技術研究所報(1975年), (土木学会関係 田村方辰執筆発表)