

下水道用硬質塩化ビニル管

道路の地下に設ける場合における埋設の深さ等について

平成19年3月

塩化ビニル管・継手協会

まえがき

昭和45年頃から、JIS K 6741「硬質塩化ビニル管」を利用し、受口加工をした管が下水道用製品として採用されはじめ、昭和49年に日本下水道協会の規格とし制定されて以来、硬質塩化ビニル管の施工性、水密性の良さ、経済性等が評価され、現在、下水道用の主要管材として発注延長距離では、平成9年度として1.1万Kmであり、管渠発注延長の約72%をしめ、全管種中で最大のシェアを占めるようになってきています。

さて、この度、建設省道路局より「電線、水管、ガス管又は下水道管を道路の地下に設ける場合における埋設の深さ等について」という通達が発行されました。これは、平成7年度に閣議決定された「規制緩和推進計画」及び各事業者から要望されていたコスト縮減策に対応したもので、いわゆる「管路の浅層埋設」にかかる運用を示したものです。

本書は、上記通達を下水道用硬質塩化ビニル管路の建設に活かして頂くことを目的に、関連部分を抜粋し、本管材への適用を解説したものです。さらに、本管材の道路下埋設時の安全をご確認頂くために、(財)道路保全技術センター「道路占用埋設物の浅層化技術検討報告書」の抜粋を付記致しました。

当協会では、今般の通達により、さらにコストパフォーマンスに優れた下水道管路の建設に貢献できるものと確信しております。本書が道路管理者及び下水道事業者の皆様、下水道用硬質塩化ビニル管に対するご理解の一助となれば、幸いです。

なお、今回の増刷に当たり、廃止された日本下水道協会規格であるJSWAS K-4「下水道用高剛性硬質塩化ビニル卵形管」及びJSWAS K-5「下水道用高剛性硬質塩化ビニル管」に関する部分を削除いたしました。

平成19年3月

塩化ビニル管・継手協会

目 次

1. 通達の概要	1
1.1 通達文書名	1
1.2 基本的な考え方	1
1.3 適用対象とする管種と呼び径.....	1
1.4 埋設の深さ	6
1.5 運用上の留意事項	7
1.6 その他	7
2. 道路占用埋設物件の浅層化技術検討報告書の概要(抜粋)	8
2.1 報告書の結論	8
2.2 埋設管路が舗装に与える影響.....	8
2.3 浅層化による埋設管路に及ぼす影響.....	10
2.4 下水道用硬質塩化ビニル管の「浅層埋設終局限界及び疲労限界の照査」結果 ...	12
3. 下水道用硬質塩化ビニル管の「適用土かぶり」に関する規定について	16
3.1 電線、水管、ガス管又は下水道管を道路の地下に設ける埋設の深さ等に関する 建設省通達	16
3.2 「道路土工—カルバート工指針」(平成11年3月、日本道路協会)	16
3.3 「下水道用硬質塩化ビニル管道路埋設指針(1999年版)」	17
(国土開発技術研究センター・塩化ビニル管・継手協会)	
4. 参考資料	18
4.1 「硬質塩化ビニル管等の占用許可の取扱いのガイドライン」	18
(平成6年5月30日付建設省事務連絡文書別紙抜粋)	
4.2 「下水道用硬質塩化ビニル管道路埋設指針(1999年)」の適用土かぶり(抜粋) ...	19
4.3 浅層埋設に関する硬質塩化ビニル管の実験結果要約	22

通達の概要

下水道用硬質塩化ビニル管

1. 通達の概要

1.1 通達文書名

- (1) 文書番号 建設省道政発第32号・建設省道国発第5号
- (2) 通達日 平成11年3月31日
- (3) 通達者 建設省道路局 路政課長・国道課長
- (4) 通達名 電線、水管、ガス管又は下水道管を道路の地下に設ける場合における埋設の深さ等について

1.2 基本的な考え方

1 基本的な考え方（通達文抜粋）

今般の措置は、技術的検討^{※1)}の結果を踏まえ、現行制度の下で管路等の埋設の深さを可能な限り浅く^{※2)}することとしたものである。したがって、原則として技術的検討において対象とされた管路等の種類^{※3)}に限り、同検討で道路構造及び管路等の双方に及ぼす影響がないと評価された範囲内で運用を行うこととする。

※1) 建設省道路局の委託に基づき、財団法人 道路保全技術センターが、学識経験者等で構成される「道路占用埋設物件の浅層化技術検討委員会」の助言及び指導のもとにとりまとめ、建設省に提出した「道路占用埋設物件の浅層化技術検討 報告書 平成10年11月」のこと。

その内容の概要及び下水道用硬質塩化ビニル管への適用については2章に記す。

※2) 埋設の深さは、事業及び管路の種類により基準が異なる。その内容は1.4に記す。

※3) 「対象とされた管路等の種類」の解釈には、各管種毎に若干の補足が必要と思われる。下水道用硬質塩化ビニル管について、当協会の考え方を1.3に記す。

1.3 適用対象とする管種と呼び径

2 適用対象とする管路等の種類及び管径（通達文抜粋）

今般の措置の対象となる管路等の種類（規格）及び管径は、事業の種別ごとに別表^{※1)}に掲げるものとする。また、事業の種別ごとに別表に掲げる管路等の種類（規格）以外のものであっても、別表に掲げるものと同等以上の強度を有するもの^{※2)}については、当該別表に掲げるものの管径を越えない範囲内において、今般の措置の対象とすることができる。なお、管径にはいわゆる呼び径で表示されるものを含む。

※1) 別表の抜粋

別表（通達文抜粋）	
(3) 下水道事業	
・ダクタイル鋳鉄管（JIS G 5526）	300mm以下のもの
・ヒューム管（JIS G 5303）	300mm以下のもの
・強化プラスチック複合管（JIS K 5350）	300mm以下のもの
・硬質塩化ビニル管（JIS K 6741）	300mm以下のもの
・陶管（JIS R 1201）	300mm以下のもの
（注）上記括弧内の規格は、可能な限りJIS規格を表示している。	

※2) 「別表に掲げるものと同等以上の強度を有するもの」の解釈について、当協会の考え方を以下に記す。

(1) 下水道用硬質塩化ビニル管の規格

下水道用硬質塩化ビニル管の規格には、別表に掲げられた日本工業規格（JIS規格）の他に、下水道事業者規格として日本下水道協会規格（JSWAS規格）及び日本下水道協会規格を補完する塩化ビニル管・継手協会規格（AS規格）とがあり、表1.1 のようになる。又、(3) で示すとおり、下水道用途の管材延長の推移をみると、圧倒的に日本下水道協会規格（JSWAS規格）品が多く使用されている。

なお、JSWAS K-1の直管（プレーンエンド直管及び受口付直管）は、JIS K 6741そのものである。

これらJSWAS規格品は、(2) に示すように、別表に掲げられたJIS規格品と同等以上の強度を有するものであると言える。

表1.1 下水道用硬質塩化ビニル管の規格一覧

規格・規格番号	規格名称	呼び径範囲
JIS K 6741	硬質塩化ビニル管（VU）	40～700
JSWAS K-1	下水道用硬質塩化ビニル管	75～600
JSWAS K-3	下水道用硬質塩化ビニル卵形管	100～350
JSWAS K-6	下水道用推進工法用硬質塩化ビニル管	150～450
AS 19 ^{注1)}	下水道用硬質塩化ビニル管	100～200

注1) JIS K 6741 のV U管を基本の規格として、JSWAS K-1 に規定されていない製品についてJSWAS規格を補完するために制定した塩化ビニル管・継手協会規格

(2) 下水道用硬質塩化ビニル管に適用される日本工業規格(JIS規格)と日本下水道協会規格(JSWAS規格)及び塩化ビニル管・継手協会規格(AS規格)との関係について

1) JSWAS規格品の材質はJIS規格品と全く同一の材質で生産されている。

2) JSWAS規格の下水道用硬質塩化ビニル管は、JIS K 6741規格を基本規格としJIS規格にならないマンホール継手等の下水道用部材及び下水道管としての必要性能を加味して制定した下水道用途の規格であって、硬質塩化ビニル管の規格としては、JSWAS K-1、K-3、K-6があり、又団体規格としてJSWAS K-1を補完する塩化ビニル管・継手協会規格 AS 19がある。

① JSWAS規格品及びAS規格品の日本工業規格（JIS K 6741）と共通な性能項目

表1.2 下水道用硬質塩化ビニル管の性能

項 目		JIS K 6741	JSWAS K-1、K-3、K-6、 AS19
規格の性能	引張降伏強さ	23°Cにおける引張降伏強さが45MPa以上	20°Cにおける引張降伏強さが47MPa以上
	耐薬品性	—	各試験液とも±0.2mg/cm ² 以内
	ビカット軟化点温度	76°C以上	同左（JSWAS K-1、K-6、AS 19）

② 日本下水道協会規格（JSWAS K-1、K-3、K-6）品の性能

下水道用の管材として強度面での最も重要な判断基準は、埋戻し土と活荷重により発生する曲げ応力に対する安全度（管の曲げ強度 > 発生曲げ応力）である。

曲げ応力は、次式で表される。

$$\sigma = M / Z$$

σ ：埋戻し土と活荷重による曲げ応力（kgf/cm²）

M：管長1cm当たりの埋戻し土と活荷重による曲げモーメントの和（kgf・cm/cm）

Z：管長1cm当たりの断面係数（cm³/cm）

式から判るように、呼び径が同じで、Mがほぼ同じになる場合、管の断面係数が大きい程、発生曲げ応力は小さく、管としての安全性は高い。

従って、JSWAS K-1、K-3、K-6の断面係数が、JIS規格の管の断面係数と等しいか又はそれ以上であれば、JIS規格品と同等以上の強度を有する製品と見ることができる。

表1.3に「JIS K 6741」と日本下水道協会規格（JSWAS K-1、K-3、K-6）及び塩化ビニル管・継手協会規格（AS 19）品が、同等かそれ以上の強度であることの証明として、断面係数ZをJIS K 6741と比較して示す。

なお、卵形管の場合は、構造上円形管の場合よりも同じ呼び（径）でもMが小さく、仮に断面係数が同じでも安全度が高い。

表1.3 「JIS K 6741」品と「JSWAS K-1、K-3、K-6」品および「AS 19」品の断面係数の比較

Z: [cm³/cm]

呼び径 又は 呼び	JIS K 6741 (VU) 断面係数 Z ①	JSWAS K-1 AS 19 断面係数 Z ②	断面係数 の 比較値 注1) ②/①	JSWAS K-3 断面係数 Z ③	断面係数 の 比較値 ③/①	JSWAS K-6			
						STRS ^{注2)}		SUSR・SSPS ^{注3)}	
						断面係数 Z ④	断面係数 の比較値 ④/①	断面係数 Z ⑤	断面係数 の比較値 ⑤/①
100	2.04	2.04	1.00	2.04	1.00	—	—	—	—
125	3.38	3.38	1.00	—	—	—	—	—	—
150	5.04	5.04	1.00	5.04	1.00	5.04	1.00	15.4	0.1540
200	8.17	8.17	1.00	8.17	1.00	8.17	1.00	20.2	0.2020
250	11.8	11.8	1.00	11.8	1.00	11.8	1.00	30.8	0.3080
300	16.3	16.3	1.00	16.3	1.00	16.3	1.00	43.7	0.4370
350	20.9	20.9	1.00	20.9	1.00	20.9	1.00	39.0	0.3900
400	26.5	26.5	1.00	—	—	26.5	1.00	49.9	0.4990
450	33.1	33.1	1.00	—	—	33.1	1.00	62.7	0.6270
500	40.6	40.6	1.00	—	—	—	—	—	—
600	61.4	61.4	1.00	—	—	—	—	—	—
700	85.1	—	1.00	—	—	—	—	—	—

注1) 比較値は、JIS規格品のZを「1」とした場合の比率を示す。

注2) STRS：管体はJIS K 6741の規格品であり、リブカラー付直管でVU管を使用している。

注3) SUSR：管体はJIS K 6741の規格品であり、SUSカラー付直管でVP管又はVM管を使用している。

SSPS：管体はJIS K 6741の規格品であり、スパイラル継手付直管でVP管又はVM管を使用している。

(3) 下水道用硬質塩化ビニル管の管材延長実績について

下水道用硬質塩化ビニル管の管材延長実績の推移を(社)日本下水道協会の資料から抜粋したのが図1.1である。図から判るように、硬質塩化ビニル管は、下水道用途の全既製管の管材延長の発注延長と相似する形で使用されてきており、平成9年度には下水道用管材の発注延長の約72%を占め、下水道用管材の主要材料として使用され、JIS K 6741規格品と同等に扱われている。

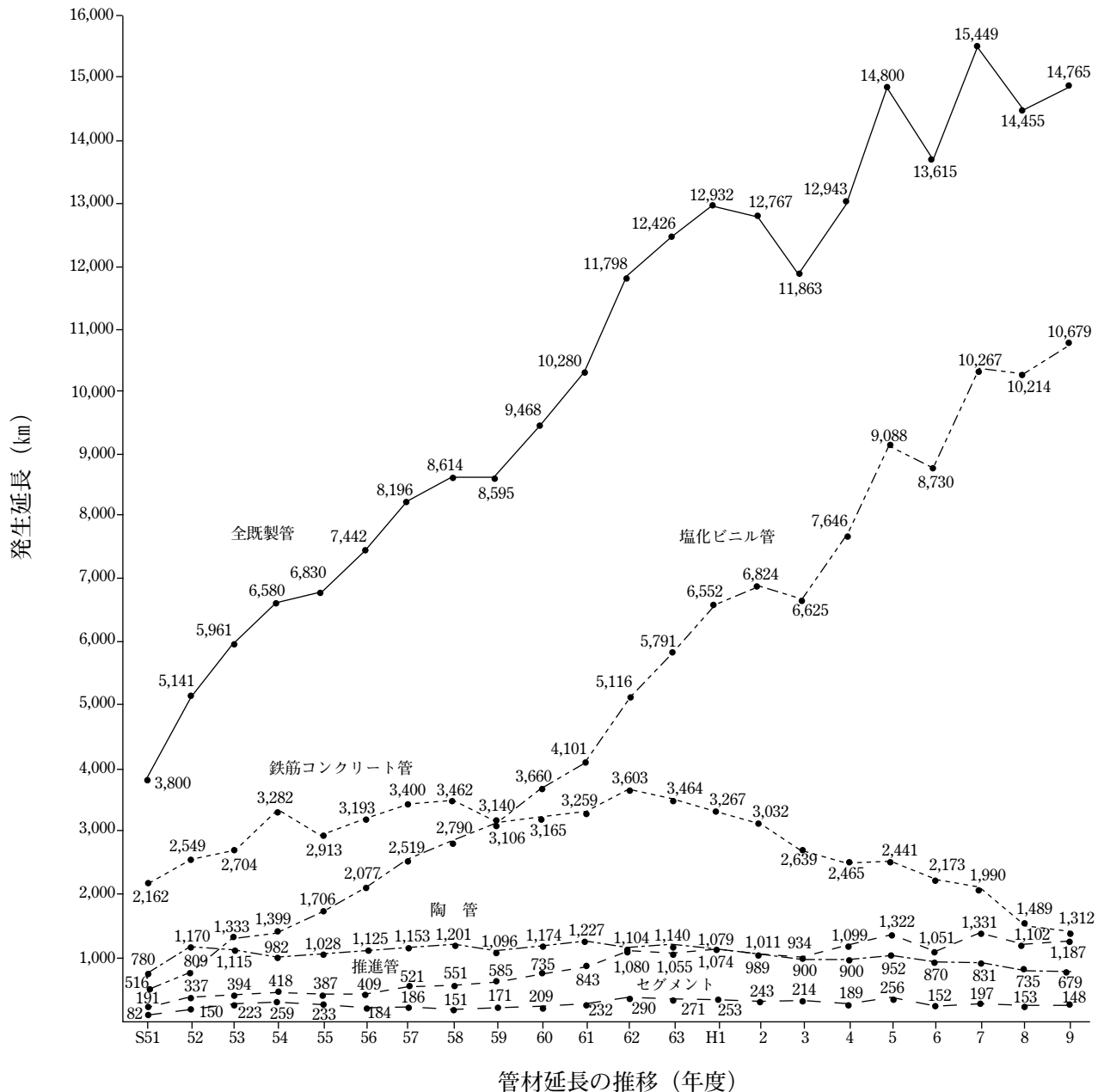


図1.1 下水道用管材延長の推移

1.4 埋設の深さ

3 埋設の深さ（通達文抜粋）

2 に掲げる管路等を地下に設ける場合には、事業の種別ごとに次に掲げる基準に従って行うものとする。

(3) 下水道事業

下水道管の本線の頂部と路面との距離は、当該下水道管を設ける道路の舗装の厚さに0.3メートルを加えた値（当該値が1メートルに満たない場合には、1メートル）以下としないこと。

なお、下水道管の本線以外の線を、車道の地下に設ける場合は、その頂部と路面との距離は当該道路の舗装の厚さに0.3メートルを加えた値（当該値が0.6メートルに満たない場合には0.6メートル）※注)、歩道の地下に設ける場合には、その頂部と路面との距離は0.5メートル以下としないこと。ただし、歩道の地下に設ける場合で、切り下げ部があり、路面と当該下水道管の頂部との距離が0.5メートル以下となる場合は、当該下水道管を設ける者に切り下げ部の地下に設ける下水道管につき所要の防護措置を講じさせること。

※注) 通達文を図示すると、図1.2の通りとなる。

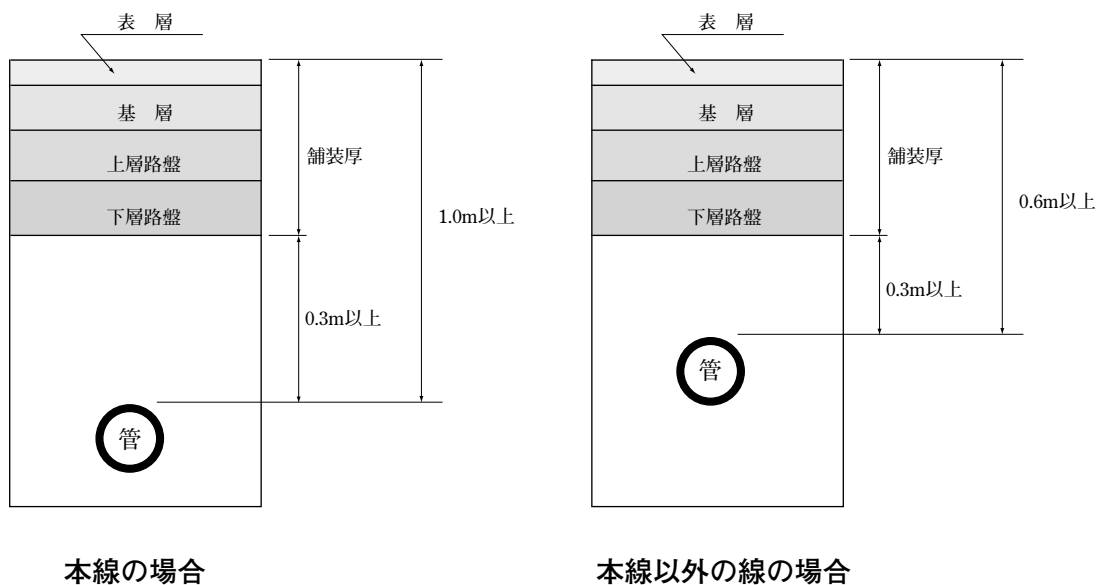


図1.2 下水道用硬質塩化ビニル管の埋設深さ

1.5 運用上の留意事項

4 運用上の留意事項（通達文抜粋）

- (6) 施行令第12条第4号に規定する本線とは、下水道施設における基幹的な線で道路の地下に設けるに当たっては道路構造の保全等の観点から所要の配意を要するものを指す。例えば、下水道法施行規則第3条第1項に規定する「主要な管渠」は、概ね本線に該当するものと考えられる。したがって、2に掲げる管路等のうち、下水道事業の用に供するものは、一般的には本線以外の線として取り扱うことが可能と考えられる。※注)

※注) 「2に掲げる管路等」としては、別表（2頁目）に300mm以下のものとなっている。したがって、今回の浅層埋設の対象管径である呼び径300mm以下の下水道用硬質塩化ビニル管の埋設深さは、**図1.2**の本線以外の線として取り扱うことが可能と考える。

1.6 その他

5 その他（通達文抜粋）

- (3) 「硬質塩化ビニル管等の占用許可の取扱いについて」（平成6年5月30日付路政課課長補佐・国道第一課特定道路専門官事務連絡）を次のとおり改正する。

2 (2) ③の後に次の一項を加える。

「④ガイドラインに規定する管種のうち、「電線、水管、ガス管又は下水道管を道路の地下に設ける場合における埋設の深さ等について」（平成11年3月31日付建設省道政発第32号道国発第5号建設省道路局路政課長国道課長通達）記2に規定するところにより取扱うこと。」※注)

別紙「硬質塩化ビニル管等の占用許可の取扱いのガイドライン」を次のとおり改正する。「硬質塩化ビニル管」の項中「JIS K 6741」を「JIS K 6741 (300mmを超えるもの)」、「強化プラスチック複合管」の項中「JIS A 5350」を「JIS A 5350 (300mmを超えるもの)」、「陶管」の項中「JIS R 1201-1991」を「JIS R 1201-1991 (300mmを超えるもの)」とする。「ガス用ポリエチレン管」の項を削る。

※注) 下水道用硬質塩化ビニル管の呼び径300mmを超えるものについては、従来のガイドラインが適用される。(18頁参考資料4.1参照)

道路占用埋設物件の 浅層化技術検討報告書の概要(抜粋)

2. 道路占用埋設物件の浅層化技術検討報告書の概要（抜粋）

本報告書は、道路法施行令で規定されている電線・上下水道管・ガス管について、地下埋設物件の浅層化による道路舗装構造及び地下埋設物件への影響などの技術検討を行って、地下埋設物件の合理的な埋設深さを検討することを目的として、財団法人 道路保全技術センターが建設省道路局から委託された調査結果をまとめたもので、平成10年11月に発行された。

この報告書の中で、下水道用硬質塩化ビニル管について検討及び記載されている部分について抜粋し、内の文書は、結論及び評価を示している。

2.1 報告書の結論

埋設管路の浅層化に関する技術検討は、地下占用物件の大半を占める管径300mm以下の現在使用されている新設管路材を対象として、多層弾性理論解析、FEM解析、土研実験および限界状態設計法により、アスファルト舗装要項（日本道路協会）の標準的な舗装断面について、舗装（舗装設計期間10年）および埋設管路（耐用年数50年）に与える影響を評価した。

その結果、今回の検討範囲においては、下水道の外圧1種ヒューム管を除いて、舗装表面から管頂までの深さを舗装厚に埋設管路の事故等に対する防護および舗装修繕工事等の施工上必要となる深さとして30cmを加えた深さ以上確保すれば、耐用期間において舗装および埋設管路に与える影響は無いとの結論を得た。

埋設管が浅層化されることによって、舗装の破壊が早まったり、埋設管に破損が生じたりすることが考えられる。この埋設管の浅層化に関する技術的検討は、大きく分けて「埋設管路が舗装へ与える影響」と「浅層埋設が管路材に及ぼす影響」とに分けて行っている。

2.2 埋設管路が舗装に与える影響

理論解析および土研実験による結論から、今回の検討範囲においては、舗装表面から管頂までの埋設深さが舗装厚に埋設管路の事故等に対する防護および舗装修繕工事等の施工上必要となる深さ30cmを加えた深さ以上確保されれば、舗装設計期間（10年）において、埋設管路が舗装構造および路面性状に与える影響は無いと評価した。

埋設管路が舗装に与える影響については、多層弾性理論解析、FEM解析及び建設省土木研究所が実施した「浅層埋設が舗装に与える影響に関する実験」結果により、評価を行っている。

2.2.1 多層弾性理論解析及びFEM解析による影響評価

わが国におけるアスファルト舗装の設計方法は、基本的には1日1方向当たりの大型車交通量と路床土の設計CBRから定められた T_A 法（等値換算厚：アスファルト舗装の路盤から表層までの全層をすべて表層基層用加熱アスファルト混合物で構築すると仮定した場合に必要な厚さ）によって行われている。又、それを補完する方法として多層弾性理論を使用した設計法も用意されている。この多層弾性理論は、仮定した舗装断面において荷重による応力、ひずみや変位を計算し、その結果と破壊規準の関係から舗装断面を決定するものである。

しかしながら、いずれの場合も、埋設管等が舗装構造内あるいは路床内に存在しないことを前提に設計法が成り立っている。従って、埋設管等が舗装下に存在する場合は、舗装の通常の設計法では検証することが困難であり、ここでは、無埋設の舗装については多層弾性解析で、又管路埋設の舗装については多層弾性解析を適用できないのでFEM解析により舗装に発生するひずみや変位（たわみ量）等を求め、無埋設部と管路埋設部について舗装に与える影響を比較・検証するものとした。

解析は、アスファルト舗装要綱（日本道路協会）の設計交通量区分、設計CBR毎の標準的な舗装断面30ケースについて、舗装表面たわみ量、アスファルト混合物層下面引張りひずみ及び路床上面の垂直ひずみとたわみ量を求め、舗装への影響の評価を行った。

(1) 舗装表面たわみ量

舗装表面たわみ量は、無埋設部より管路埋設部の方がやや小さくなっており、浅層埋設が舗装全体の支持力に与える影響は無い。

(2) アスファルト混合物層の下面引張りひずみ

アスファルト混合物層下面引張りひずみは、管路埋設部と無埋設部でほとんど差がなく、浅層埋設が、アスファルト混合物層の疲労ひびわれの発生に与える影響は無い。

(3) 路床上面の垂直ひずみとたわみ量

路床上面の垂直ひずみは、無埋設部<ポリエチレン管理設部<ダクティル鑄鉄管理設部の順で剛性の高い管ほど大きくなる傾向を示しているが、無埋設部と管路埋設部の路床上面垂直ひずみ差は微少であり、舗装の変形(わだち掘れ、段差)に与える影響は無い。

又、路床上面のたわみ量は、管路埋設部と無埋設部でほとんど差がなく、浅層埋設が路床の支持力に与える影響は無い。

2.2.2 現場実験による影響評価

埋設管は、舗装の路床部に埋設されるが、路床の中に硬さの異なる円形中空の構造物が設置されることになるので、浅層埋設された場合、交通荷重により舗装構造や路床に影響を与えることが考えられる。又、浅層埋設によって、管周辺の不等沈下が進行し、ひびわれ、段差、わだち掘れ等が発生しやすくなり、舗装の路面性状に影響を与えることが考えられる。

埋設管の浅層埋設によって、舗装に与えると考えられるこれらの影響についてFEM解析の結果と照合・検証するため、建設省土木研究所では、平成9年度にA交通、路床CBR=3%、表基層各5cm、上・下層路盤各15cm、合計舗装厚40cmにおいて、路床CBR=3%を想定した舗装断面について、舗装試験用荷重車をループ状試験道路を走行させ、浅層化が舗装に与える影響について検討を行った。

(1) 舗装表面のたわみ量

舗装設計期間（10年、4万周）時点の舗装のたわみ量は、無埋設部0.94mmに対して管路埋設部が0.72～0.95mmで、管種、埋設深さに関係なく無埋設部より小さい値となっている。

4万周を超えると、管路埋設部、無埋設部とも、舗装表面たわみ量は増加傾向となり、8万周（耐用年数約20年相当）時点では、無埋設部1.02mmに対して管路埋設部が0.69～1.07mmで管種、埋設深さに関係なく、管路埋設部は無埋設部より小さな値となっている。

以上により、舗装設計期間（10年）において、埋設管が舗装構造に与える影響は無いと評価した。

なお、実験におけるたわみ量は、FEM解析における計算値と近似の値が得られた。

(2) わだち掘れ量

埋設深さが60cm以上となると無埋設部と差が少なくなっている。8万周時点においても、4万周時点と大きな変化がないことから、舗装設計期間（10年）において、埋設管がわだち掘れに与える影響は無いと評価した。

(3) ひびわれ

舗装設計期間（10年）において、埋設管がひびわれに与える影響は無いと評価した。

(4) 管路埋設部と無埋設部の段差

管路埋設部と無埋設部の段差は、8万周の走行実験終了時までには発生しなかった。

これらの結果、現場実験（A交通、路床CBR=3%、表基層各5cm、上・下層路盤各15cm、合計舗装厚40cm）においては、舗装表面から管頂部までの埋設深さが舗装厚に埋設管路の事故等に対する防護および舗裝修繕等の施工上必要となる深さ30cmを加えた深さ以上確保されれば、舗装設計期間(10年)において管路埋設が舗装構造および路面性状に与える影響は無いと評価した。

2.3 浅層化による埋設管路に及ぼす影響

限界状態設計法による照査結果から、今回の検討範囲においては、下水道の外圧1種ヒューム管が、埋設深さ40～80cmで終局設計強度を満足しなかったが、他のすべての管種は、舗装表面から管頂までの深さを舗装厚に埋設管路の事故等に対する防護および舗裝修繕工事等の施工上必要となる深さ30cmを加えた深さ以上確保すれば、耐用期間（50年）において埋設管路に及ぼす影響は無いと評価した。

浅層化による埋設管路に及ぼす影響について、埋設管路が耐用年数(50年)において自動車交通の繰り返し荷重を受けることから、現在最も合理的と考えられる「限界状態設計法」により、終局及び疲労限界状態について照査を行った。

「終局限界状態」とは、構造物または部材が破壊や座屈を生じて安定や機能を失う状態をいう。「疲労限界状態」とは構造物または部材が変動荷重の繰り返し作用により疲労破壊する状態をいう。

照査条件は、公称径300mm以下の現在使用されている新設管路材を対象にして、交通条件の最も厳しいD交通（大型車交通量一方向 3,000台/日以上）、管路材耐用期間を50年、管路埋設深さを舗装表面から40、60、80cmとして照査を行った。

2.3.1 終局限界状態の照査

「終局限界状態」の照査は、埋設管路材が耐用期間（50年）に生ずる可能性のある最大級の荷重（終局設計荷重）に対して、破壊や不安定にならないことを確認することで、管路材に働く最大応力が終局設計強度以下になることを照査した。

終局設計荷重として、活荷重は道路交通荷重の実態調査を行った土木研究所資料第2539号を参考として、タンデム軸の影響、輪荷重の偏り、衝撃を考慮してシングル輪荷重を30tfとした。又、土圧及び内圧荷重は計算値の1.5倍とした。

終局設計強度は、JIS等に規定された耐力の90%あるいは引張強さの80%のうち低い方の値を採用した。

その結果、下水道用硬質塩化ビニル管呼び径300について表2.1の結果が得られ、安全であることが確認できた。

表2.1 終局限界状態の照査結果

1) 一般部（管周方向応力）

埋設深さ (cm)	40	60	80
終局限界状態の応力 (kgf/cm ²) ①	98.1	78.1	75.2
終局設計強度 (kgf/cm ²) ②	384		
①/② (%)	25.5	20.3	19.6

2) マンホール接続部（管軸方向応力）

埋設深さ (cm)	40	60	80
終局限界状態の応力 (kgf/cm ²) ①	91.9	69.9	57.3
終局設計強度 (kgf/cm ²) ②	384		
①/② (%)	23.9	18.2	14.9

全て 終局限界状態の応力<終局設計強度 であり、安全である。

2.3.2 疲労限界状態の照査

「疲労限界状態」の照査は、埋設管路が耐用期間中の累積疲労効果による疲労破壊が生じないことを確認することで、疲労応力範囲が疲労許容応力範囲以下になることを照査した。

照査は、管路材の材質毎に疲労試験結果を整理し、応力範囲と破断回数との関係（S-N線図）を設定した。次に疲労設計荷重を10tfとして、埋設管路の耐用期間（50年）の5tf換算通過輪数 1.75×10^8 回と累積疲労効果が等価となる回数を管路材毎にS-N線図の勾配によって求め、それに対応するS-N線図の応力範囲を一般部の設計基本許容応力範囲とした。管路材の分岐部については、一般部の設計基本許容応力範囲を応力集中係数で除した値を設計基本許容応力範囲とした。これに平均応力の影響を考慮した値を疲労許容応力範囲とした。

又、実際の設計で用いられている計算式で求めた応力と実測応力が管路材によって差異があることから最大応力の測定値/設計応力に余裕をもたせた値を、計算応力に乗じて終局及び疲労限界状態の照査用応力とした。

下水道用硬質塩化ビニル管呼び径300の疲労限界状態での照査結果を表2.2に示す。

表2.2 疲労限界状態の照査結果

1) 一般部（管周方向応力）

埋設深さ (cm)	40	60	80
疲労限界状態の応力 (kgf/cm ²) ①	25.0	17.9	13.9
疲労許容応力範囲 (kgf/cm ²) ②	71.6	71.3	70.7
①/② (%)	34.9	25.1	16.7

2) マンホール接続部（管軸方向応力）

埋設深さ (cm)	40	60	80
疲労限界状態の応力 (kgf/cm ²) ①	29.2	20.9	16.2
疲労許容応力範囲 (kgf/cm ²) ②	107	107	106
①/② (%)	27.3	19.5	15.3

全て 疲労限界状態の応力<疲労許容応力範囲 であり、安全である。

これらの照査の結果から、舗装表面から管頂部までの埋設深さが、舗装厚に舗裝修繕工事等の施工上必要となる保護深さ30cmを加えた深さ以上確保されれば、50年の耐用期間内に下水道用硬質塩化ビニル管は「終局限界状態」及び「疲労限界状態」に達することはないことが判った。

2.4 下水道用硬質塩化ビニル管の「浅層埋設終局限界及び疲労限界の照査」結果

「道路占用埋設物の浅層化技術検討報告書」では、浅層化による埋設管路に及ぼす影響を検討する際、「限界状態設計法」により、終局及び疲労限界状態について照査を行っているが、代表例として JIS K 6741 (V U) 品の呼び径300の計算結果しか記載されていない。

下水道に関しては、それ以外の呼び径の管及び他の硬質塩化ビニル管も採用されている。

ここでは、呼び径300以下の下水道用管について照査を実施した結果について記載する。

2.4.1 「限界状態設計法」の照査対象管種と埋設深さ

(1) 照査対象管種

表2.3 「限界状態設計方法」の照査結果

	検討管種	呼び径範囲	規 格
円形管	硬質塩化ビニル管 (VU)	100~300	JIS K 6741 JSWAS K-1 AS 19
	推進工法用硬質塩化ビニル管 STRS (VU)	150~300	JIS K 6741 JSWAS K-6
	推進工法用硬質塩化ビニル管 SUSR、SSPS (VP)	150~300	JIS K 6741 JSWAS K-6
卵形管	硬質塩化ビニル卵形管	100~300	JSWAS K-3

(2) 埋設深さ

埋設深さ：60cm

2.4.2 終局限界状態の照査

(1) 照査の方法

1) 終局限界状態の照査

耐用期間内に生ずる可能性のある最大級の荷重について、管が破壊しないことを確認する照査。

硬質塩化ビニル管の終局設計強度：384kgf/cm² (引張強さ480kgf/cm²×80%)

動土圧 (活荷重)：30tf

死荷重：静土圧×1.5

2) 疲労限界状態の照査

D交通での50年間の予想交通量に対して、管が疲労破壊しないことを確認する照査。

疲労限界状態の応力：動土圧 (活荷重) 10tfより算出

以上の照査を表 2.4 に示した管種及び呼び径に関して実施すると以下のようになる。

(2) 照査の結果

1) 硬質塩化ビニル管 (JIS K 6741 (VU)、JSWAS K-1)

推進工法用硬質塩化ビニル管 (JSWAS K-6 (STRS))

表2.4 終局限界状態の照査結果

呼び径	100	125	150	200	250	300
終局限界状態の応力 (kgf/cm ²) ①	81.8	73.8	68.5	72.6	77.2	78.2
終局設計強度 (kgf/cm ²) ②	384					
①/② (%)	21.1	19.2	17.8	18.9	20.1	20.5

注) STRSは、呼び径100、125を除く

照査結果：全て 終局限界状態の応力<終局設計強度 であり、安全であることが確認できた。

表2.5 疲労限界状態の照査結果

呼び径	100	125	150	200	250	300
疲労限界状態の応力 (kgf/cm ²) ①	18.4	16.7	15.5	16.5	17.5	17.9
疲労許容応力範囲 (kgf/cm ²) ②	71.2	71.6	71.8	71.6	71.4	71.3
①/② (%)	25.9	23.4	21.6	23.0	24.5	25.1

照査結果：全て 疲労限界状態の応力<疲労許容応力範囲 であり、安全であることが確認できた。

2) 推進工法用硬質塩化ビニル管 (JIS K 6741 (VP)、JSWAS K-6 (SUSR、SSPS))

表2.6 終局限界状態の照査結果

呼び径	150	200	250	300
終局限界状態の応力 (kgf/cm ²) ①	21.3	28.3	28.3	27.9
終局設計強度 (kgf/cm ²) ②	384			
①/② (%)	5.6	7.4	7.4	7.3

照査結果：全て 終局限界状態の応力<終局設計強度 であり、安全であることが確認できた。

表2.7 疲労限界状態の照査結果

呼び径	150	200	250	300
疲労限界状態の応力 (kgf/cm ²) ①	4.8	6.4	6.4	6.4
疲労許容応力範囲 (kgf/cm ²) ②	74.2	73.9	73.9	73.9
①/② (%)	6.5	8.7	8.7	8.6

照査結果：全て 疲労限界状態の応力<疲労許容応力範囲 であり、安全であることが確認できた。

3) 硬質塩化ビニル卵形管 (JSWAS K-3)

表2.8 終局限界状態の照査結果

呼び	100	150	200	250	300
終局限界状態の応力 (kgf/cm ²) ①	131.8	103.2	63.0	68.1	70.5
終局設計強度 (kgf/cm ²) ②	384				
①/② (%)	34.3	26.9	16.4	17.7	18.4

照査結果：全て 終局限界状態の応力<終局設計強度 であり、安全であることが確認できた。

表2.9 疲労限界状態の照査結果

呼び	100	150	200	250	300
疲労限界状態の応力 (kgf/cm ²) ①	32.6	25.6	15.6	16.9	17.4
疲労許容応力範囲 (kgf/cm ²) ②	69.2	70.5	72.4	72.2	72.1
①/② (%)	47.1	36.2	21.5	23.3	24.2

照査結果：全て 疲労限界状態の応力<疲労許容応力範囲 であり、安全であることが確認できた。

2.4.3まとめ

検討したいずれの管種及び呼び径（呼び）とも、終局限界状態及び疲労限界状態の照査において判定基準を満足しており、浅層化が埋設管路に与える影響はないと言える。

下水道用硬質塩化ビニル管の 「適用土かぶり」に関する規定について

3. 下水道用硬質塩化ビニル管の「適用土かぶり」に関する規定について

下水道用硬質塩化ビニル管の「適用土かぶり」は、各種の指針類で規定されているが、その規定内容及びその根拠となった技術検討結果等について以下に記す。

3.1 電線、水管、ガス管又は下水道管を道路の地下に設ける場合における埋設の深さ等に関する建設省通達

通達の概要及び技術検討結果の概要については1及び2に記述されている通りであるが、その主な点は

- (1) 呼び径300以下についての規定であること。呼び径350以上については、従来の「硬質塩化ビニル管等の占用許可の取扱いについて」（平成6年5月30日付路政課長補佐・国道第一課特定道路専門官事務連絡）の別紙、硬質塩化ビニル管等の占用許可の取扱いのガイドライン（4.1参照）によることになっている。
- (2) 浅層埋設に関する規定で、基本は「舗装厚+30cm」であるが、最小土かぶりは、本線の場合1メートル、本線以外の線の場合0.6メートルとしている。
- (3) 規定の前提となる技術検討条件は、
 - ①埋設管の耐用期間：50年
 - ②舗装設計期間：10年
 - ③交通条件：D交通（大型車交通量一方向3000（台/日）以上）で、舗装及び埋設管路に与える影響を評価した結果、舗装厚に30cmを加えた深さ以上確保すれば、耐用期間において舗装及び埋設管路に与える影響は無いとの結論になっている。

なお、技術検討に当たって助言及び指導を行った「道路占用埋設物件の浅層化技術検討委員会」（委員長、阿部頼政日本大学教授）は、学識経験者である大学教授及び建設省土木研究所研究室長を中心に構成されている。

3.2 「道路土工—カルバート工指針」（平成11年3月、日本道路協会）

硬質塩化ビニル管の適用土かぶりは

- (1) 最大土かぶり（上限値）は、線図で表示している。

- ① 円形管：JIS K 6741のVP、VU（=JSWAS K-1）及びJSWAS K-5（高剛性管）（P.153、図3-101）

VP ：呼び径100～300 最大土かぶり 15.8～24.2 m

VU ：呼び径100～800 最大土かぶり 4.4～6.3 m

高剛性管：呼び径200～500 最大土かぶり 8.8 m

- ② 卵形管：JSWAS K-3（卵形管）及びK-4（高剛性卵形管）（P.154、図3-102）

卵形管 ：呼び100～350 最大土かぶり 5.6～10.7 m

高剛性卵形管：呼び200～500 最大土かぶり 9.6～10.1 m

なお、上限値は計算結果（土かぶり10cmきざみ）で管種ごとに定められている許容曲げ応力と許容たわみ率を同時に満足する限界値である。

(2) 最小土かぶり（下限値）は、円形管、卵形管とも（舗装厚+0.3m）以上としている。

下限値を「舗装厚+0.3m」とした理由は、計算結果より安全側を取り舗装厚に埋設管路の事故等に対する防護及び舗装修繕工事等の施工上必要となる深さとして30cmを加えることにしたためである。

3.3 「下水道用硬質塩化ビニル管道路埋設指針（1999年版）」 （国土開発技術研究センター・塩化ビニル管・継手協会）

(1) 最小土かぶりは、「道路法施行令に準拠するものとする」としているが、解説の中で「下水道施設計画・設計指針と解説」（1994年、日本下水道協会）に「管きよの最小土かぶりは、原則として1.0mとする。」と示されていることが記述されている。

（4.2参照）

(2) 最大土かぶり（上限値）は、3.2に準拠しJSWAS K-1、K-3、K-4及びK-5規格品について線図で表示している。（4.2章図3.3.1及び図3.3.2参照）

参 考 4 資 料

4.1 「硬質塩化ビニル管等の占用許可の取扱いのガイドライン」
 (平成6年5月30日付建設省事務連絡文書「別紙」抜粋)

硬質塩化ビニル管等の占用許可の取扱いのガイドライン

項目	管種	硬質塩化ビニル管	強化プラスチック複合管	地中線用耐衝撃性塩化ビニル管	電力用強化プラスチック複合管	ガス用ポリエチレン管	陶管
占用許可の取扱い	規格	JIS K 6741・JSWAS K-1 (下水道) NTT05337(PV) (通信)	JIS A 5350 JSWAS K-2	電力会社内規格	電力会社内規格	JIS K 6774 (1989)	JIS R 1201-1991 JSWAS R-2-1987
	占用場所	車道（他に適当な場所がなく、公益上やむを得ない事情がある場合） 歩道等	車道（他に適当な場所がなく、公益上やむを得ない事情がある場合） 歩道等	歩道等	歩道等	歩道等	車道（他に適当な場所がなく、公益上やむを得ない事情がある場合） 歩道等
	構造・埋設深度等	（下水道）政令によるほか、「下水道用硬質塩化ビニル管道路埋設指針（昭和58年3月）」を参考とすること。 （通信）政令によるほか、車道については取扱い基準を定めること。	（下水道）政令によるほか、「下水道用強化プラスチック複合管道路埋設指針（平成元年3月）」を参考とすること。	政令による。	政令による。	政令による。	政令によるほか、「下水道用セラミックパイプ（陶管）道路埋設指針（平成4年3月）」を参考とすること。
	管径	JIS規格による。 NTT仕様は75mmとする。	JIS規格による。	75mm～200mm	100mm～350mm	JIS規格による。	JIS規格による。
	用途	下水道、通信	下水道	電力	電力	ガス導管	下水道
	備考					低圧（25g/cm ² 以下）、ロケータリングワイヤー及び標識シートを設置すること。	
参考事項	開発管径	下水 100mm～800mm 通信 25mm～75mm	I類、II類 200mm～3,000mm	75mm～200mm	100mm～350mm	20mm～200mm	200mm～600mm
	開発用途	下水、水道、工水、農業用水、通信	下水、農業用水	電力	電力	ガス導管	下水道

4.2 「下水道用硬質塩化ビニル管道路埋設指針（1999年版）」の適用土かぶり

3.3 適用土かぶり（指針抜粋）

- (1) 道路下に埋設する下水道管の本線に対する最小土かぶりは、道路法施行令に準拠するものとする。
- (2) 土かぶりが大きくなる場合については、下水道管の構造、取付け部の構造、維持管理の難易を考慮した総合的な検討を基に土かぶりを定めることとする。

【解 説】

(1)について

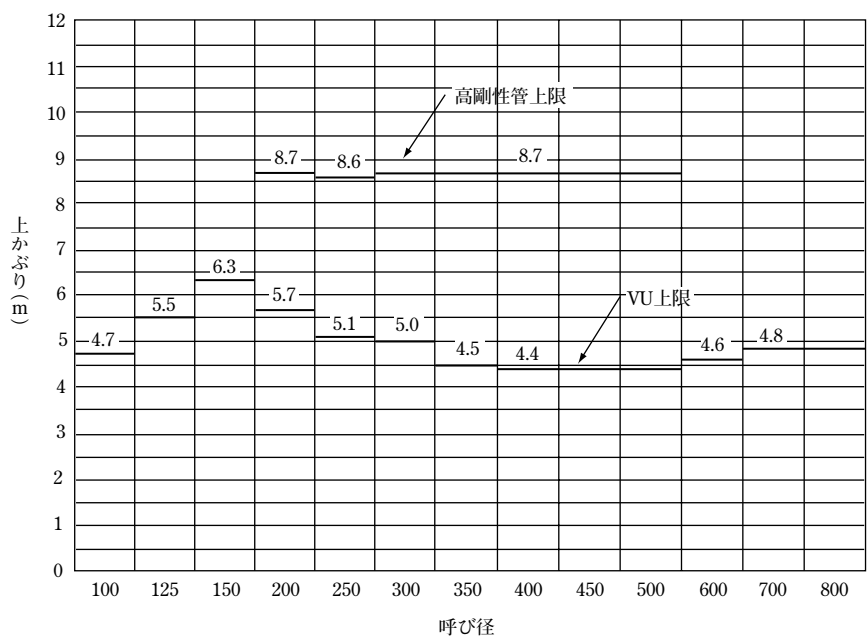
最小土かぶりについては、道路法施行令で第12条4号において次のように定められている。

「下水道管の本管を埋設する場合においては、その頂部と路面との距離は、3メートル（工事実施上やむを得ない場合にあっては、1メートル）以下としないこと。」

また、「下水道施設計画・設計指針と解説」日本下水道協会(1994)には、「管きよの最小土かぶりは、原則として1.0mとする。」と示されている。

(2)について

最大土かぶりについては、法規には規定されていないが、「道路土工カルバート工指針」日本道路協会(1999)に標準的な設計における適用土かぶりが示されているので参考とされたい。この場合、標準的な設計としては、有効支承角 120° 、土の単位体積重量 γ は 18kN/m^3 { 1.8tf/m^3 }とし、活荷重はT荷重を考慮している。



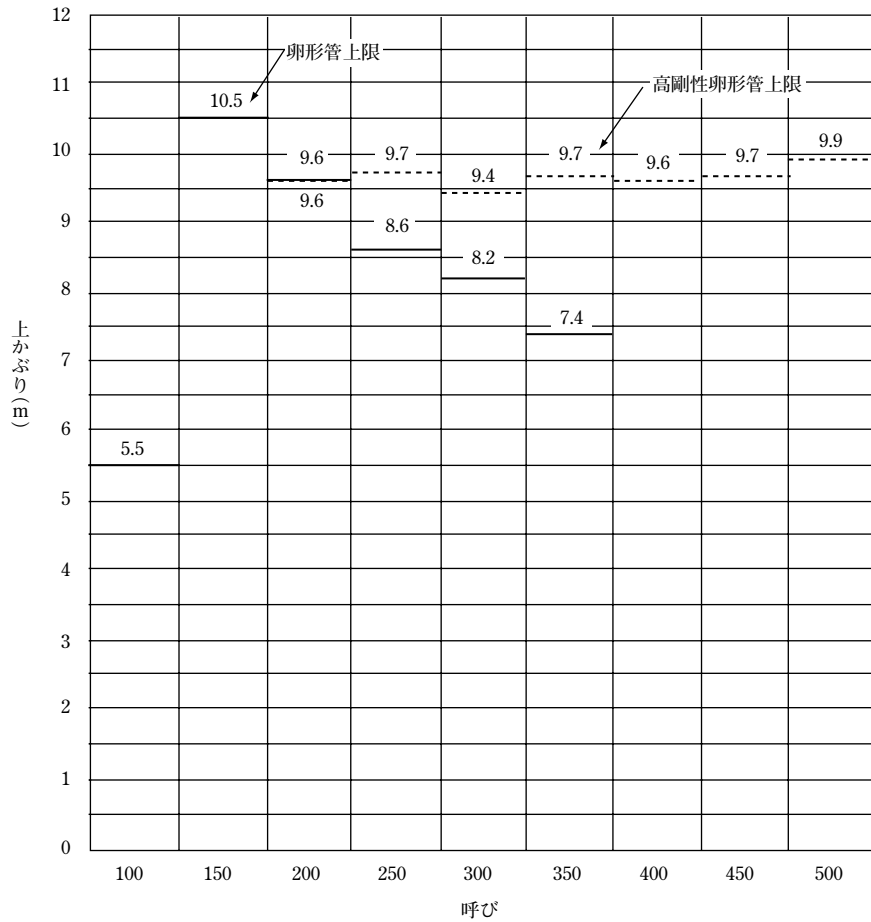
有効支承角： $2\alpha = 120^\circ$

土の単位体積重量： $\gamma = 18\text{kN/m}^3$ {1.8tf/m³}

活荷重：T 荷重（一後輪荷重100kN {10tf}）

図3.3.1 硬質塩化ビニル管（円形管）の最大土かぶり計算例

備考 「VU」とは、日本工業規格JIS K 6741「硬質塩化ビニル管」のVU管であって、日本下水道協会規格JSWAS K-1「下水道用硬質塩化ビニル管」及び塩化ビニル管・継手協会規格AS 19「下水道用硬質塩化ビニル管」をいう。「高剛性管」とは、日本下水道協会規格JSWAS K-5「下水道用高剛性硬質塩化ビニル管」をいう。但し、備考は抜粋ではない。



有効支承角： $2\alpha = 120^\circ$

土の単位体積重量： $\gamma = 18\text{kN/m}^3$ {1.8tf/m³}

活荷重：T 荷重（一後輪荷重100kN {10tf}）

図3.3.2 硬質塩化ビニル管（卵形管）の最大土かぶり計算例

備考 「卵形管」とは、日本下水道協会規格JSWAS K-3「下水道用硬質塩化ビニル卵形管」をいう。

「高剛性卵形管」とは、日本下水道協会規格JSWAS K-4「下水道用高剛性硬質塩化ビニル卵形管」をいう。

但し、備考は抜粋ではない。

4.3 浅層埋設に関する硬質塩化ビニル管実験結果要約

浅層埋設実験における下水道用硬質塩化ビニル管の安全性について

4.3.1 目的

本報告は、平成9年度建設省土木研究所構内舗装走行実験場で実施された浅層埋設実験において車道下に埋設した硬質塩化ビニル管の安全性に関する調査結果を、塩化ビニル管・継手協会が独自にまとめたものであり、当協会が追加調査をさせていただき測定した結果も含まれている。

埋設管は、その土かぶり深さに応じた静土圧がすでに作用しているが、浅層化により走行車輛による繰り返しの活荷重応力が大きく管体に影響するものと考えられる。以下に道路埋設実験の概要及び調査結果について述べるが、その目的は、

- 1) 静土圧に活荷重応力を加えた埋設塩ビ管の最大発生応力が、塩ビ管の許容応力を越えないか。
- 2) 活荷重繰り返し回数を重ねた時、塩ビ管への最大発生応力はいかに変化するか。

などである。

なお、舗装路面に与える影響については特に問題が生じていないので紙面上省略する。

4.3.2 実験概要

(1) 塩ビ管の埋設と路面舗装

- 1) 対象管材 呼び径300mmの硬質塩化ビニルVU管(日本下水道協会 JSWAS K-1規格品)
- 2) 埋設深さ 40、50、60、70、80cmの5条件で設置
- 3) 基礎工 掘削底面に砂を入れ振動コンパクターで転圧、厚さ10cmの基床部上に塩ビ管を設置、さらに砂を入れ、突き棒、木だこ及び足ぶみで管底側部及び、管側部を締め固めた上、管頂10cmまで木だこ、振動コンパクターで転圧。基礎部から上も砂で地表面以下40cmまで埋戻した。
- 4) 舗装構造 舗装厚40cm(A交通、路床CBR=3%、表・基層各5cm、上・下層路盤各15cm)

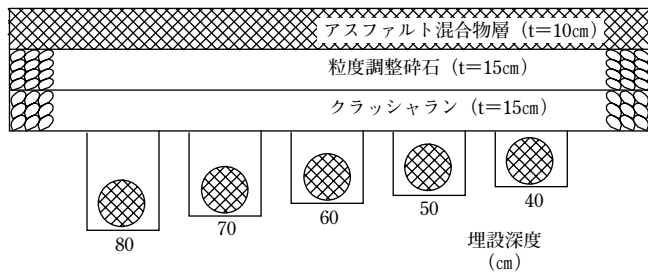


図4.1 塩ビ管の埋設条件

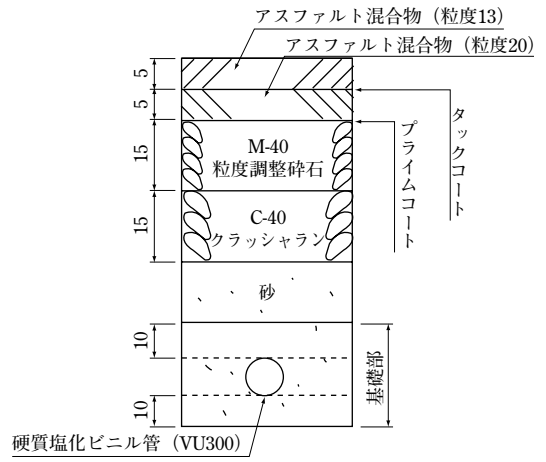


図4.2 塩ビ管の埋設、舗装断面

砂基礎工 管頂転圧状況 (人力)



写真4.1 塩ビ管の埋設状況

管埋設工 土かぶり=600mm



写真4.2 基礎部の埋戻し状況

(2) 荷重車による実走行

走行実験場において、走行する荷重車が横断する方向に塩ビ管を埋設し、後輪片側荷重5tf及び7tfの荷重車を合計8万周走行させた。

(3) 塩ビ管の測定（発生応力とたわみ）

1) 測定位置及び測定項目

荷重車後輪直下[A断面]及びA断面から管軸方向に70cm離れた位置[B断面]にて、管体に発生する応力とたわみを測定した。発生応力は管周数カ所で円周方向応力と管軸方向応力を、たわみはA断面のみで測定。

[注] 4.3.3 実験結果は5tf荷重車（静止荷重）での測定値

2) 測定頻度

荷重車0周、100、1000、1万、2万、3万、4万、5万、6万、7万及び8万周時点で測定。

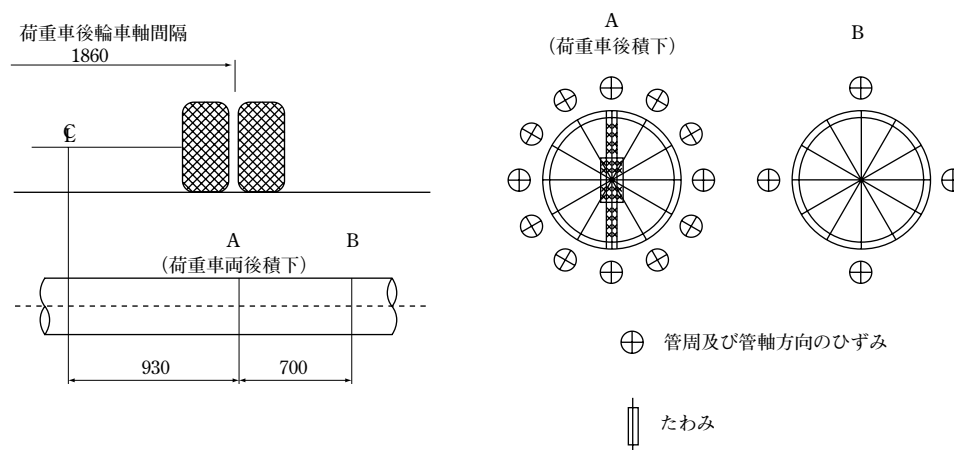


図4.3 測定位置



写真4.3 走行試験用荷重車

4.3.3 実験結果

(1) 塩ビ管への最大発生応力と許容応力

表4.1に埋設深さ毎の静土圧、活荷重、静土圧+活荷重（管周方向応力及び管軸方向応力）を示し、次頁の図4.4、図4.5には、0周と8万周走行時における埋設深さ60cmの塩ビ管に発生した応力分布（静土圧、活荷重、静土圧+活荷重）を管周方向応力（図4.4）と管軸方向応力（図4.5）で示した。表4.1より、円周方向応力は管頂部で最大112kg/cm²となり、許容曲げ応力180kg/cm²より小さく、繰り返し荷重車が走行した後でも埋設した塩ビ管は安全であることがわかる。

又、管軸方向応力でも管頂部で最大58kg/cm²となり、塩ビ管の引張強さ480kg/cm²に比べかなり小さく、安全であることがわかる。

しかし、浅層埋設においては活荷重による応力が大きく影響するものと思われるが、表4.1に示した通り、最も埋設深さの浅い40cmの場合でも、活荷重応力は8.5kg/cm²とトータル発生応力（67.9kg/cm²）に占める割合は極めて小さい結果となっている。

（管周方向応力）

つまり、浅層埋設の場合にあっても、埋設管はしっかりした路面舗装にガードされ、活荷重の影響をあまり受けなかった測定結果と考えられる。

表4.1 8万周時の最大管周方向応力（A断面）

(kgf/cm²)

埋設深さ	静土圧	活荷重	静土圧+活荷重	許容応力
60cm	49.56 (管頂)	6.23 (管底)	54.40 (管頂)	180 (曲げ応力)
70cm	96.23 (管頂)	5.07 (管底)	100.82 (管頂)	
80cm	108.21 (管頂)	4.08 (管底)	111.84 (管頂)	

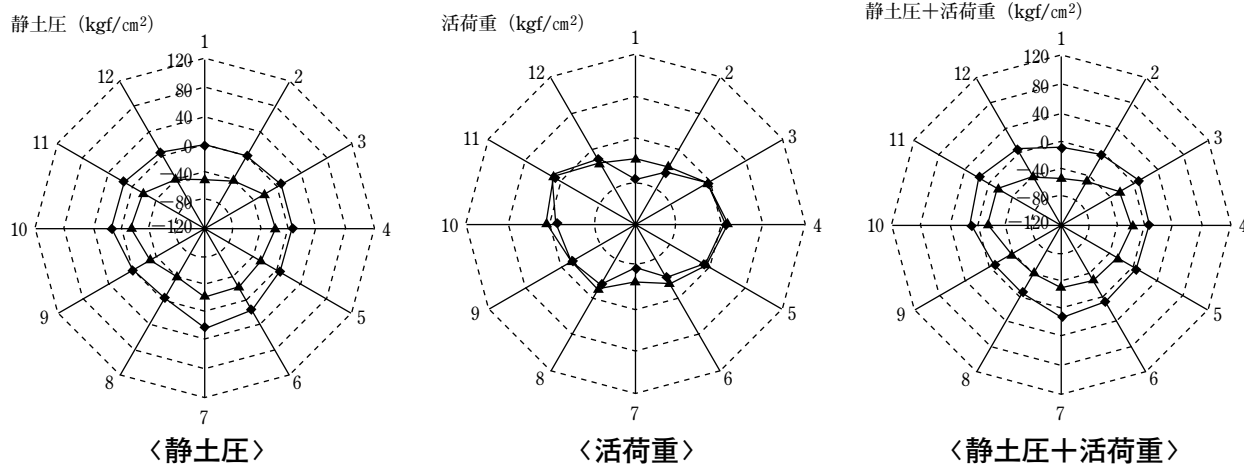


図4.4 管周応力分布〈8万周走行時/埋設深さ60cm/A断面〉

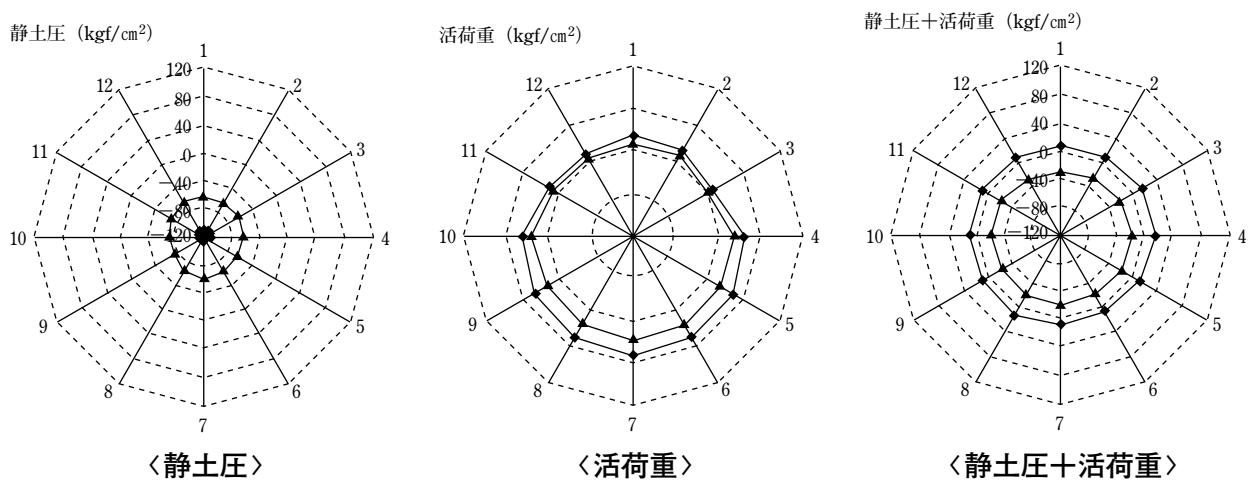
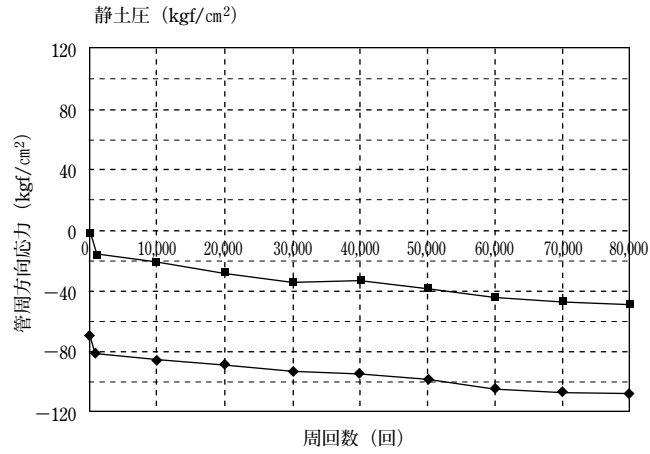


図4.5 管軸応力分布〈8万周走行時/埋設深さ60cm/A断面〉

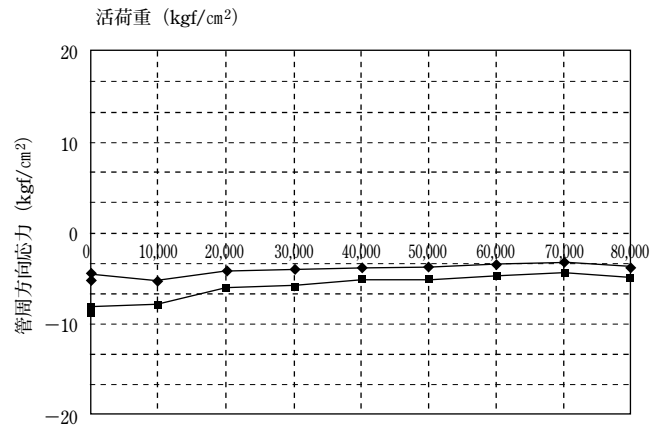
(2) 管頂部における発生応力の経時変化

図4.6には、埋設深さ60cm、80cmの塩ビ管（管頂部）に発生する管周方向応力の0周から8万周走行時におけるの経時変化を示す。静土圧については、周回数を重ねる毎に増加していくが、8万周に近づくとつれ、その増加傾向は小さくなっている。又、活荷重応力については、周回数を重ねる毎に低下している。

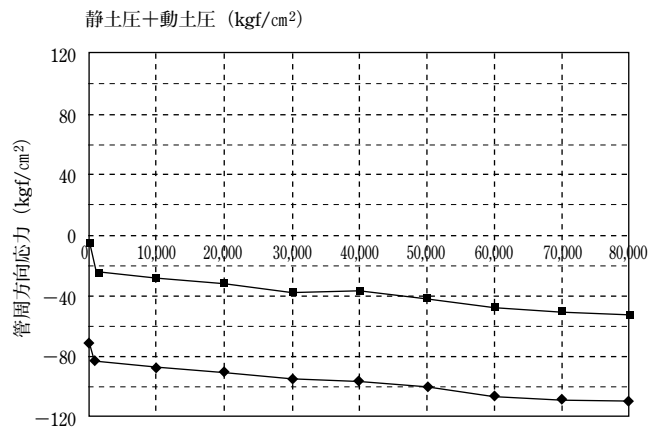
これは、荷重車の走行により地盤が締め固められ、埋設管への荷重車の影響が減少したためと考えられる。



〈静土圧〉



〈活荷重〉



〈静土圧+活荷重〉

図4.6 管頂部管周方向応力の経時変化

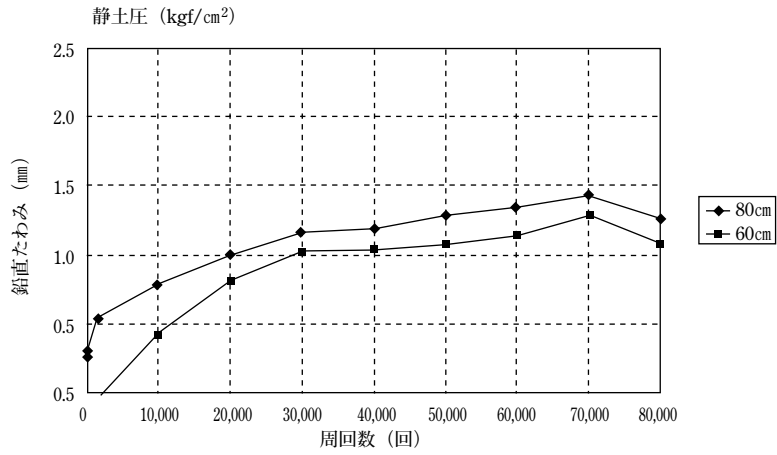
(3) 塩ビ管のたわみ変形量

荷重車8万周走行時における静土圧及び活荷重による埋設塩ビ管のたわみ変形量を表4.2に示す。埋設深さ40cmの条件で最も大きく3.6mm(1.2%)を示したが、塩ビ管の許容たわみ率5%に比較して極めて小さく安全性に問題のないことがわかった。

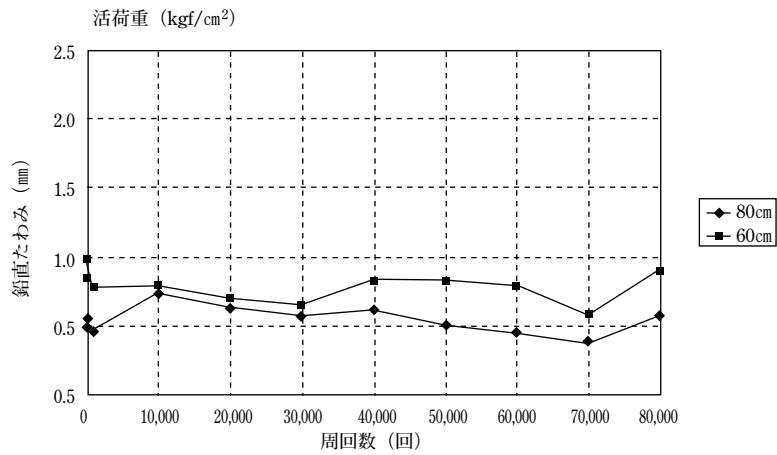
又、図4.7には、埋設深さ60cm、80cmの塩ビ管たわみ変形量の0周から8万周走行時における経時変化を示す。静土圧によるたわみ量は、周回数を重ねる毎に増加していくが、8万周に近づくとつれ、その増加傾向は小さくなっている。また活荷重によるたわみ量は、ほとんど変化していない。

表4.2 8万周時の管のたわみ変形量 (A断面)

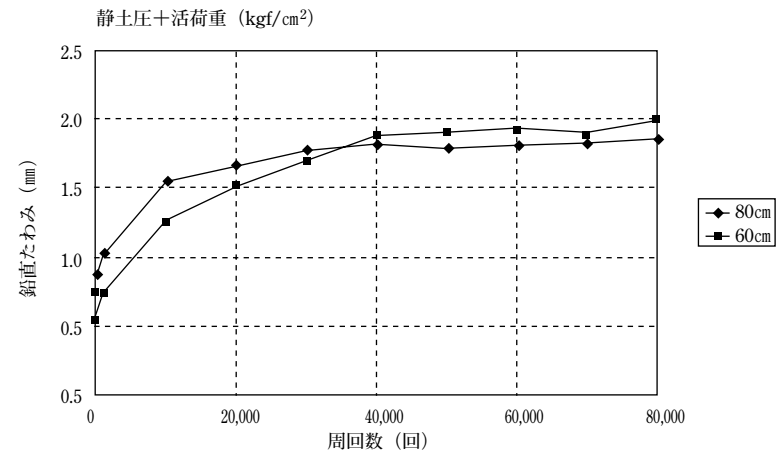
埋設深さ (cm)	静土圧 (mm)	活荷重 (mm)	静土圧+活荷重 (mm)	管厚中心直径 (mm)	たわみ率 (%)	許容たわみ率 (%)
60	1.1	0.9	2.0	308.1	0.65	5.0
70	2.2	0.6	2.8		0.91	
80	1.3	0.6	1.8		0.58	



〈静土圧〉



〈活荷重〉



〈静土圧+活荷重〉

図4.7 たわみ変形量の径時変化

(4) 活荷重によるA断面とB断面での発生応力

荷重車後輪直下に位置するA断面と70cm離れたB断面における活荷重による発生応力は、埋設深さが40cmから80cmへと深くなるにつれ、その差は小さくなり、80cmではA断面とB断面で発生応力の差はほとんどなくなる。これは、活荷重の地中分散が土かぶりが大きくなるにつれ、広がっていることを示している。

(5) 活荷重の衝撃係数

埋設管の設計では、活荷重により埋設管に加わる鉛直土圧を計算する場合、衝撃係数を加味している（対象埋設深さでは0.5）。

しかし、本実験で荷重車の静的载荷と動的载荷の比較測定を行い衝撃係数の必要性を調査したところ、静的と動的の両測定値はほぼ一致しており、衝撃の影響はみなくてもよい結果となっている。

下水道用硬質塩化ビニル管
道路の地下に設ける場合における埋設の深さ等について

平成11年4月 発行

平成13年1月 第3刷

平成19年3月 増刷改正

編 集 塩化ビニル管・継手協会技術委員会
(排下水専門委員会)

発 行 塩化ビニル管・継手協会

〒107-0051 東京都港区元赤坂1丁目5番26号 東部ビル

電話 03-3470-2251

非売品 不許転載

