

3. 道路陥没傾向分析

全国道路陥没実態調査で得られたデータについて、傾向分析を実施した結果を示す。

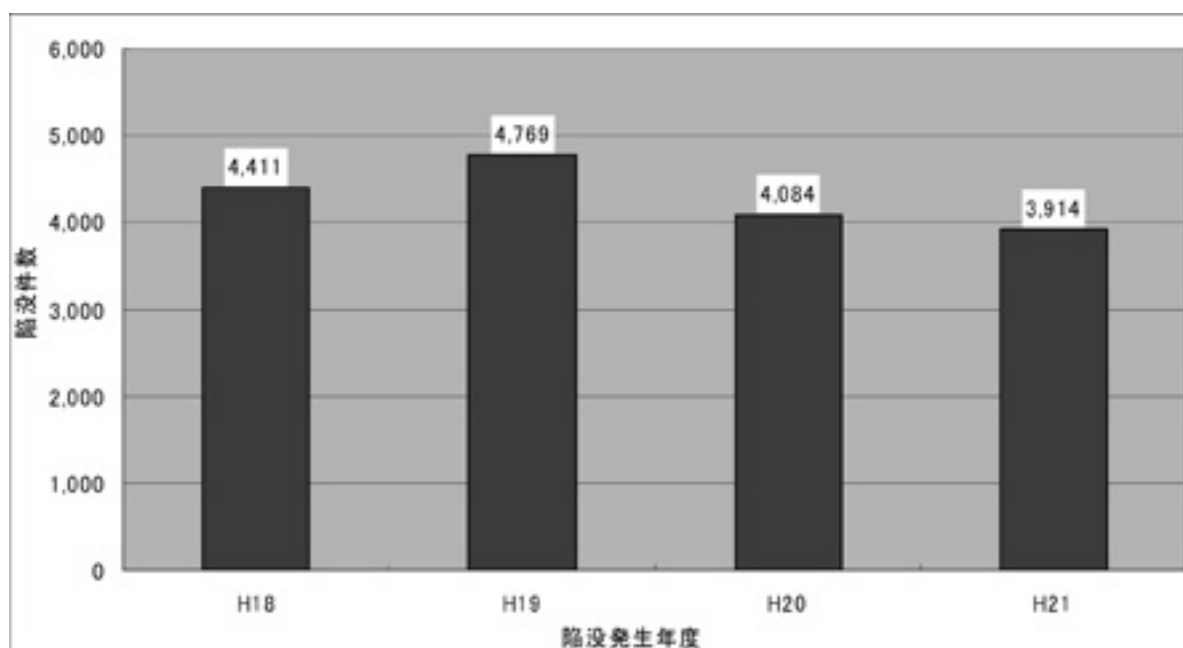
なお、データの取り扱いについては、以下に留意されたい。

- ・本報告書で取り扱うデータは、平成 19 年度（調査初年度）～平成 22 年度に実施した調査データであり、陥没の発生実績としては平成 18 年度～平成 21 年度となる。
- ・以降の文章及びグラフ中に表記された年度は、原則、陥没の発生した年度（平成 18 年度～平成 21 年度）を指すこととするが、調査年度を示す場合は「H〇調査」と表記することとする。
- ・下水道管路施設が原因であるかどうかは、現地確認者やアンケート回答者の判断に委ねられており、その因果関係が不明瞭のものも本データには含まれている可能性がある。よって、個別自治体の数値の取り扱いは慎重に行う必要があり、ここでは個別自治体の数値は非公表とする。
- ・傾向分析は、全国的な傾向を見ることを基本とし、全国データを用いたマクロ分析を行う。

3.1 項目別陥没件数単純集計

3.1.1 年度別集計

年度別陥没件数の集計結果を図－3.1 に示す。H19 が 4,769 件で一番多く、H21 が 3,914 件（国土交通省公表値は、速報値ベースで約 3800 件）で一番少ない。



図－3.1 年度別陥没件数推移

3.1.2 陥没発生月別集計

陥没発生月別陥没件数の集計結果を図-3.2に示す。7月(2,770件)及び8月(2,713件)の夏季において陥没の発生件数が多い傾向にある。一方、12～3月の冬季における陥没発生件数は、夏季の1/4程度である。

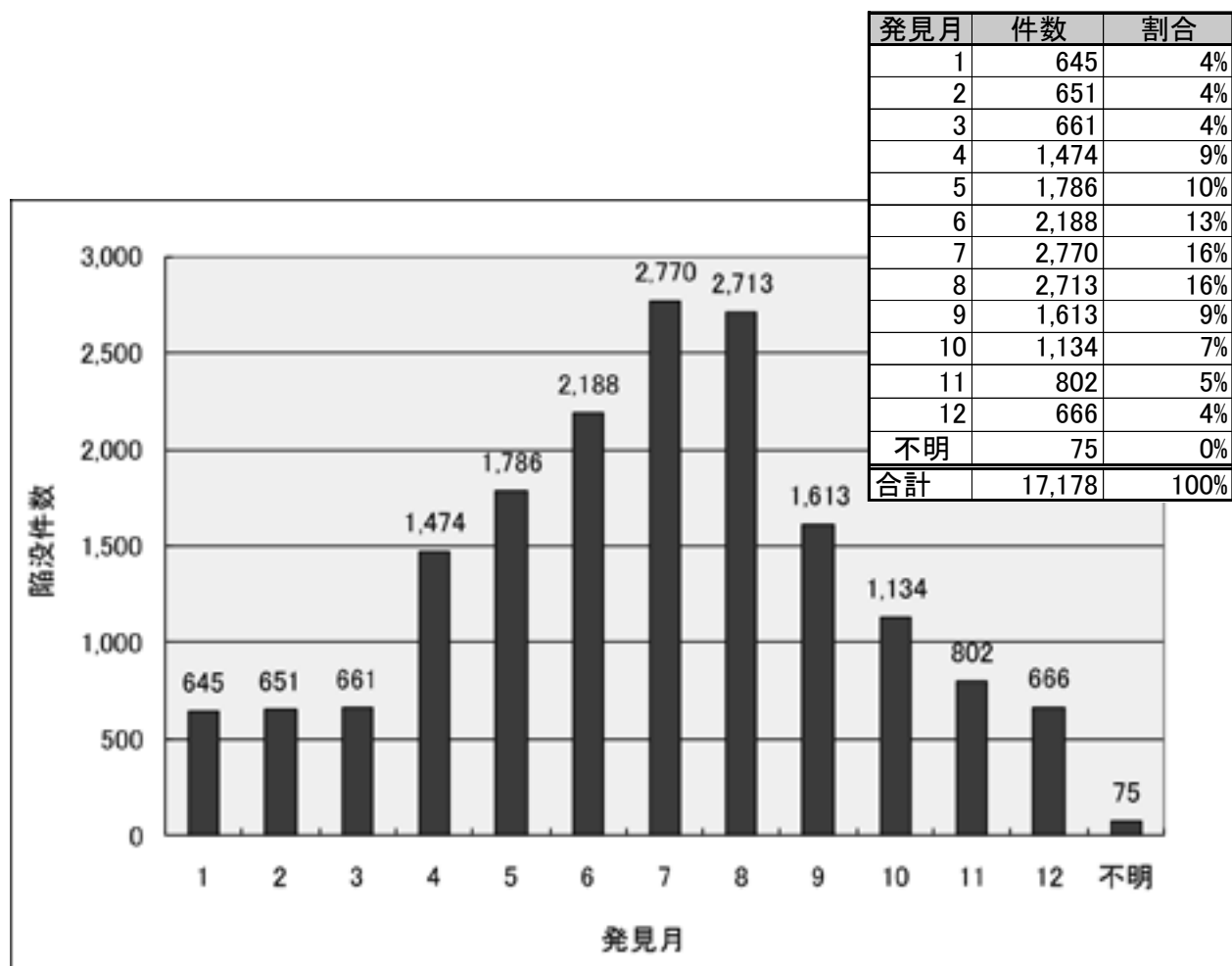


図-3.2 陥没発生月別集計結果(4カ年分)

これは、夏季は気温が高く、舗装路面の温度上昇によりアスファルトが軟化し、舗装が沈下陥没しやすくなるためと考えられる。また、夏季前後の5～6月や、9月も比較的陥没が多いが、これは、前述の気温の上昇の他、梅雨や台風の影響による降雨量の増加により、地下水位の上昇及び急激な変動、管内水量の増加変動が生じ、管きょ不具合部(クラック)への土砂侵入が促進されるとともに、地下空洞の拡大が進むためと考えられる。

3.1.3 道路種類別集計

各年度アンケート帳票の道路種類別の設問における選択肢一覧を表-3.1 に、道路種類別陥没件数及び割合の集計結果を図-3.3 に示す。市町村道が 15,394 件で一番多く全体の 90%を占めている。次いで、都道府県道 864 件で 5%である。

これは、下水道管路施設の多くが、国道や都道府県道を極力避けて布設されるケースが多いことに起因していると考えられる。

表-3.1 道路種類別選択肢一覧

| H19 調査 | H20 調査 | H21 調査 | H22 調査 |
|--------|--------|--------|--------|
| 市町村道 | 市町村道 | 市町村道 | 市町村道 |
| 都道府県道 | 都道府県道 | 都道府県道 | 都道府県道 |
| 国道 | 国道 | 直轄国道 | 直轄国道 |
| 私有地 | 私有地 | 一般国道 | 一般国道 |
| | | 私有地 | 私有地 |
| | | 不明 | 不明 |

※分析方法：直轄国道、一般国道を「国道」としてまとめて分析。

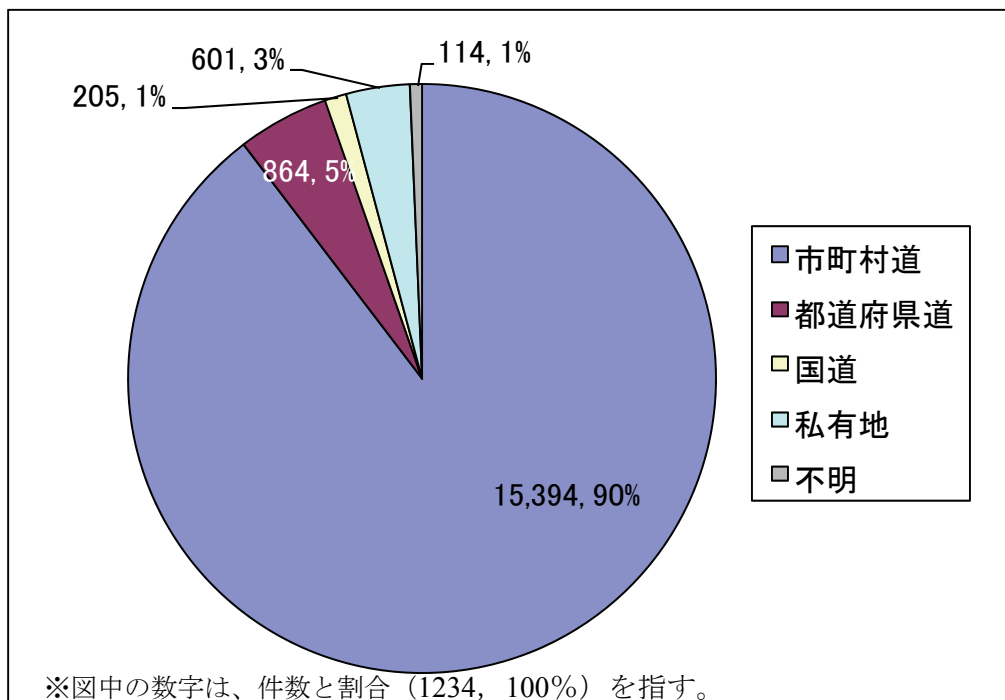


図-3.3 道路種類別集計結果(4力年分)

3.1.4 歩車道区分別集計

各年度アンケート帳票の歩車道区分別の設問における選択肢一覧を表-3.2 に、歩車道区分別陥没件数の集計結果を図-3.4 に示す。車道が 14,573 件で一番多く、歩道が 2,305 件で続いている。

表-3.2 歩車道区分選択肢一覧

| H19 調査 | H20 調査 | H21 調査 | H22 調査 |
|--------|--------|--------|--------|
| 車道 | 車道 | 車道 | 車道 |
| 歩道 | 歩道 | 歩道 | 歩道 |
| その他 | その他 | その他 | その他 |
| | | 不明 | 不明 |

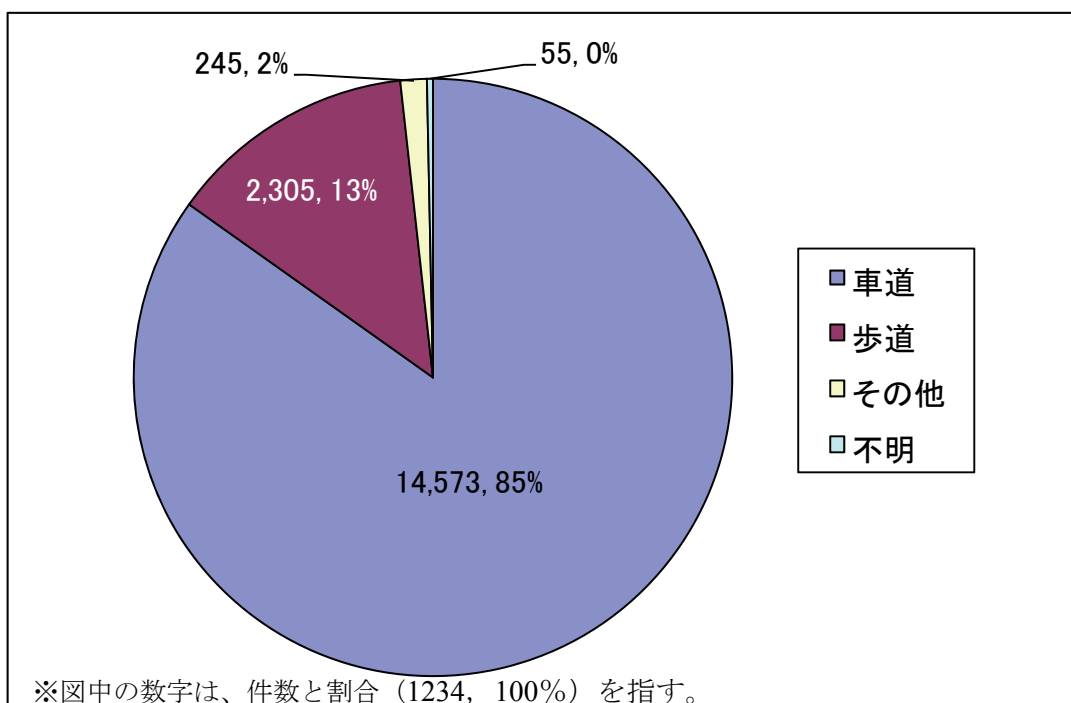
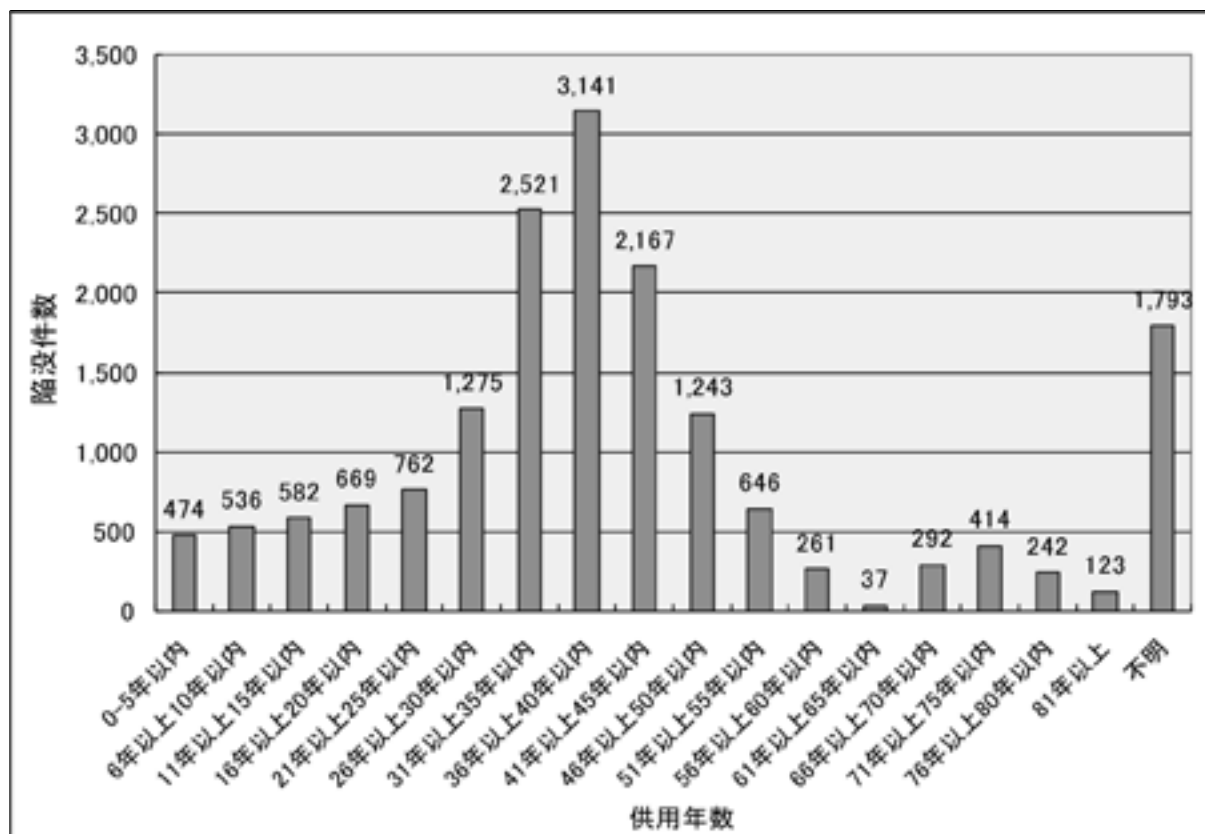


図-3.4 歩車道区分別集計結果(H18~H21)

3.1.5 経過年数別集計

経過年数別陥没件数の集計結果を図-3.5に示す。「36年以上40年以内」が3,141件で一番多く、「31年以上35年以内」が2,521件で続いている。



| 供用年数 | 陥没件数 | 割合 |
|------------|--------|------|
| 0-5年以内 | 474 | 3% |
| 6年以上10年以内 | 536 | 3% |
| 11年以上15年以内 | 582 | 3% |
| 16年以上20年以内 | 669 | 4% |
| 21年以上25年以内 | 762 | 4% |
| 26年以上30年以内 | 1,275 | 7% |
| 31年以上35年以内 | 2,521 | 15% |
| 36年以上40年以内 | 3,141 | 18% |
| 41年以上45年以内 | 2,167 | 13% |
| 46年以上50年以内 | 1,243 | 7% |
| 51年以上55年以内 | 646 | 4% |
| 56年以上60年以内 | 261 | 2% |
| 61年以上65年以内 | 37 | 0% |
| 66年以上70年以内 | 292 | 2% |
| 71年以上75年以内 | 414 | 2% |
| 76年以上80年以内 | 242 | 1% |
| 81年以上 | 123 | 1% |
| 不明 | 1,793 | 10% |
| 合計 | 17,178 | 100% |

図-3.5 経過年数別集計結果(H18~H21)

3.1.6 土被り区分別集計

土被り区分別陥没件数の集計結果を図-3.6に示す。「1m以上2m未満」が6,367件で一番多く、「0m以上1m未満」が1,397件で続いている。

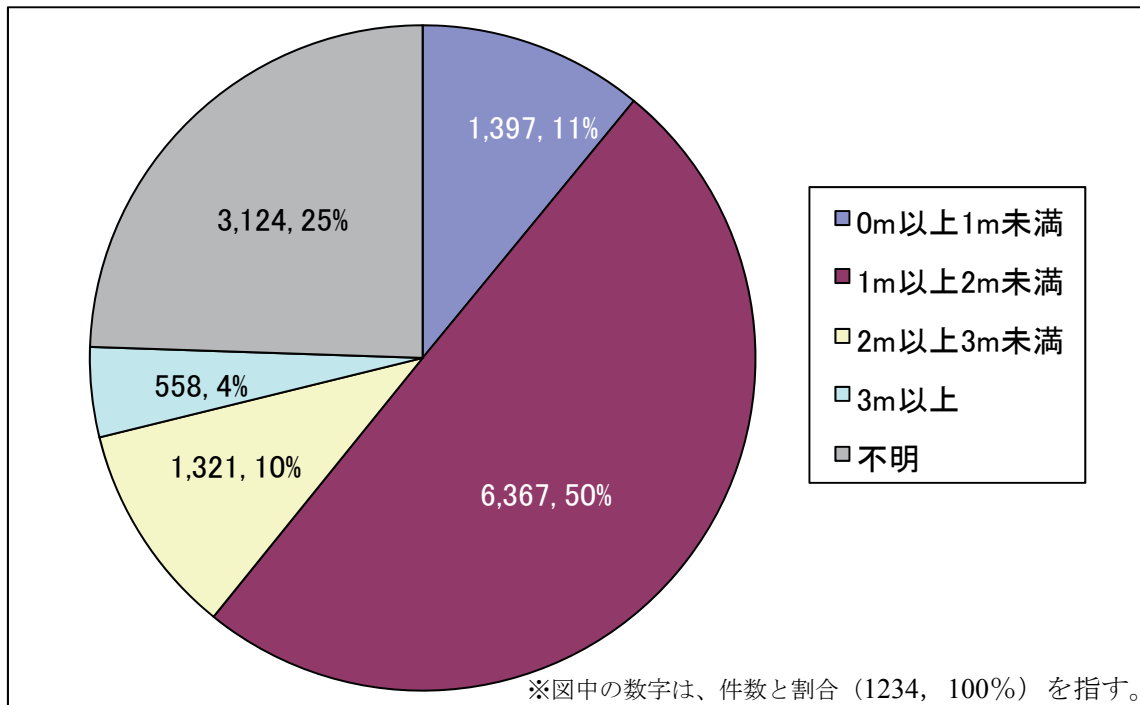


図-3.6 土被り区分別集計結果(H19~H21)

3.1.7 原因施設または陥没位置別集計

各年度アンケート帳票の原因施設または陥没位置別の設問における選択肢一覧を表-3.3 に、原因施設または陥没位置別陥没件数の集計結果を図-3.7 に示す。取付管が9,109件で一番多く、本管が2,659件で続いている。

表-3.3 原因施設または陥没位置別選択肢一覧

| H19 調査 | H20 調査 | H21 調査 | H22 調査 |
|------------|------------|------------|------------|
| 本管 | 本管 | 本管 | 本管 |
| 取付管 | 取付管 | 取付管 | 取付管 |
| 人孔 | 人孔 | 人孔 | 人孔 |
| 柵 | 柵 | 柵 | 柵 |
| 本管と人孔の接続部 | 本管と人孔の接続部 | 本管と人孔の接続部 | 本管と人孔の接続部 |
| 本管と取付管の接続部 | 本管と取付管の接続部 | 本管と取付管の接続部 | 本管と取付管の接続部 |
| 取付管と人孔の接続部 | 取付管と人孔の接続部 | 取付管と人孔の接続部 | 取付管と人孔の接続部 |
| 取付管と柵の接続部 | 取付管と柵の接続部 | 取付管と柵の接続部 | 取付管と柵の接続部 |
| | 圧送管下流 | 圧送管下流の本体 | 圧送管下流の本体 |
| | 圧送管本体 | 圧送管下流の人孔 | 圧送管下流の人孔 |
| | | 圧送管本体 | 圧送管本体 |
| | | 不明 | 不明 |

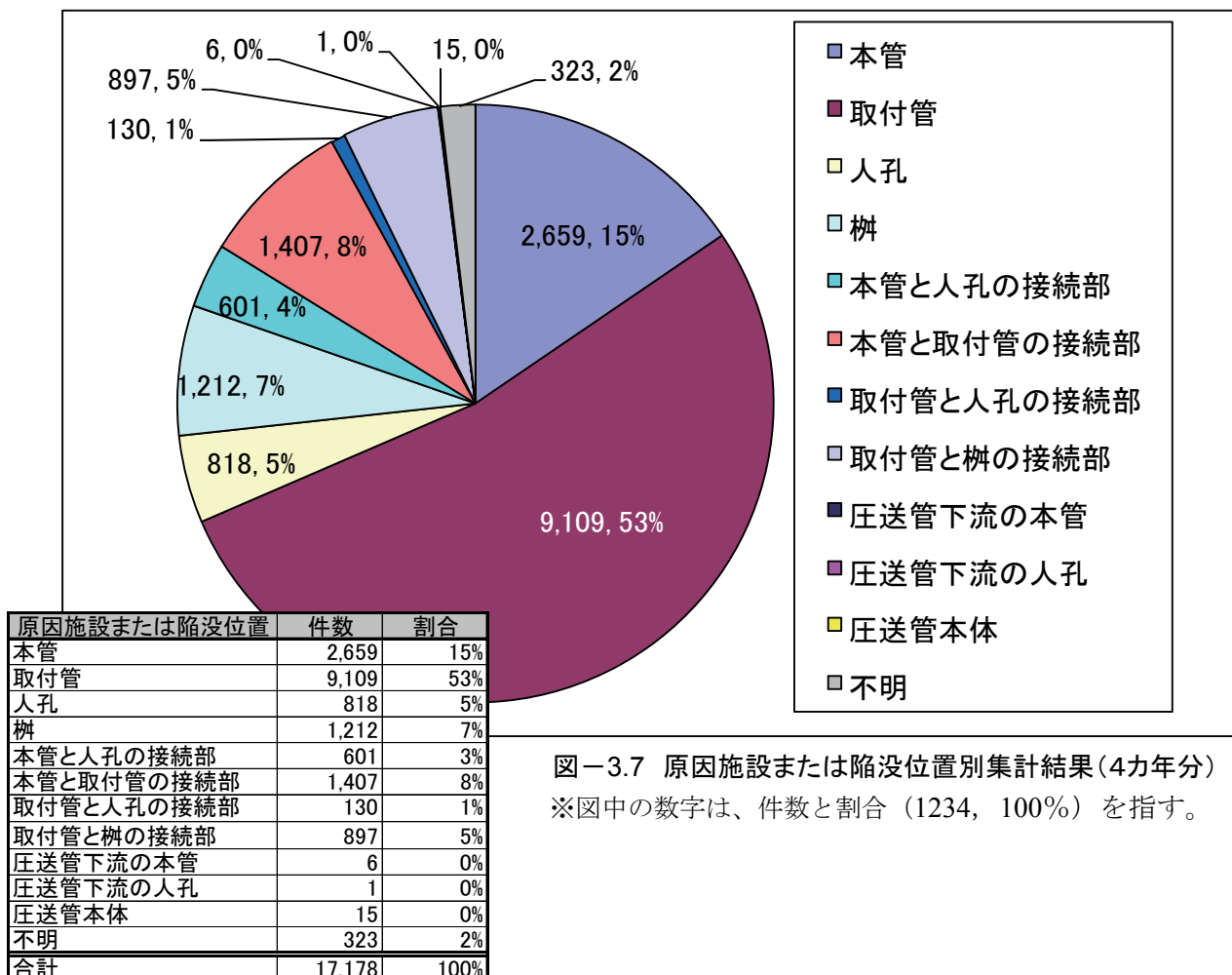


図-3.7 原因施設または陥没位置別集計結果(4カ年分)

※図中の数字は、件数と割合(1234, 100%)を指す。

3.1.8 原因管種別集計

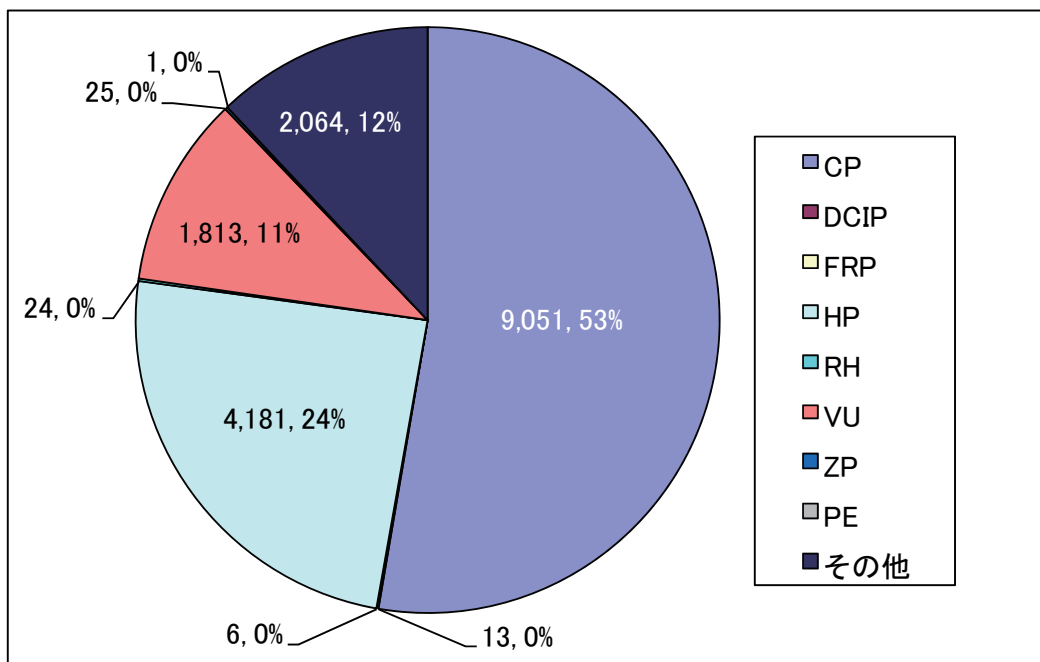
各年度アンケート帳票の原因管種別の設問における選択肢一覧を表-3.4 に、原因管種別陥没件数の集計結果を図-3.8 に示す。なお、ここでいう原因管種は、表-2.6 に示す原因施設に基づいて本管・取付管関連の種別分けを実施し、本管管種と取付管種のいずれかを選択した。

この結果、CP が 9,051 件で一番多く、HP が 4,181 件で続いている。

表-3.4 原因管種別選択肢一覧

| H19 調査 | H20 調査 | H21 調査 | H22 調査 |
|--------|--------|--------|--------|
| CP | CP | CP | CP |
| HP | HP | HP | HP |
| VU | VU | VU | VU |
| RH | RH | RH | RH |
| その他 | DCIP | DCIP | DCIP |
| | ZP | ZP | ZP |
| | FRP | FRP | FRP |
| | PE その他 | PE その他 | PE その他 |

※管種の略称については、P4 の表-2.2 を参照。



| 原因管種 | 件数 | 割合 |
|------|--------|------|
| CP | 9,051 | 53% |
| DCIP | 13 | 0% |
| FRP | 6 | 0% |
| HP | 4,181 | 24% |
| RH | 24 | 0% |
| VU | 1,813 | 11% |
| ZP | 25 | 0% |
| PE | 1 | 0% |
| その他 | 2,064 | 12% |
| 合計 | 17,178 | 100% |

図-3.8 原因管種別集計結果(H18~H21)

3.1.9 原因管径別集計

原因管径別陥没件数の集計結果を図-3.9に示す。なお、ここでいう原因管径は、表-2.6に示す原因施設に基づいて本管・取付管関連の種別分けを実施し、本管管径と取付管管径のいずれかを選択した。

この結果、「0-150mm以下」が9,738件で一番多く、「150mmを超え300mm以下」が3,754件で続いている。

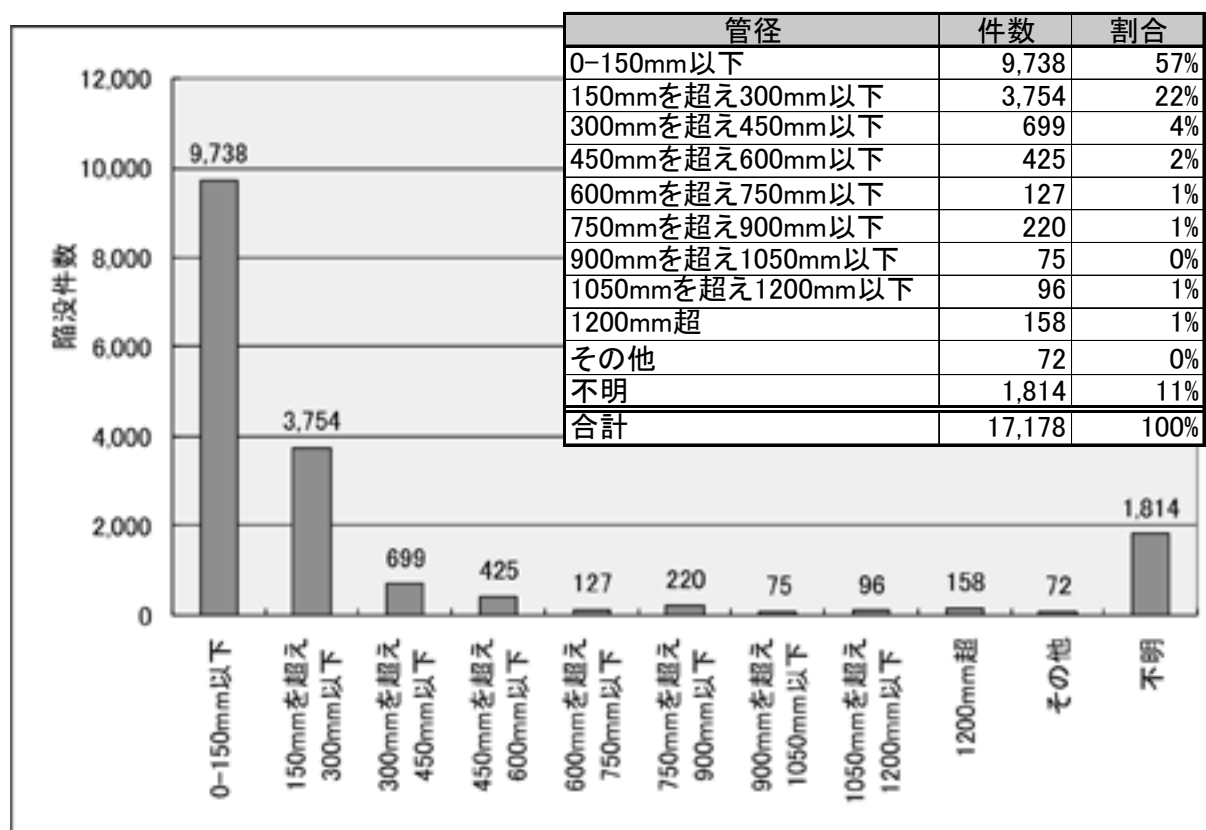


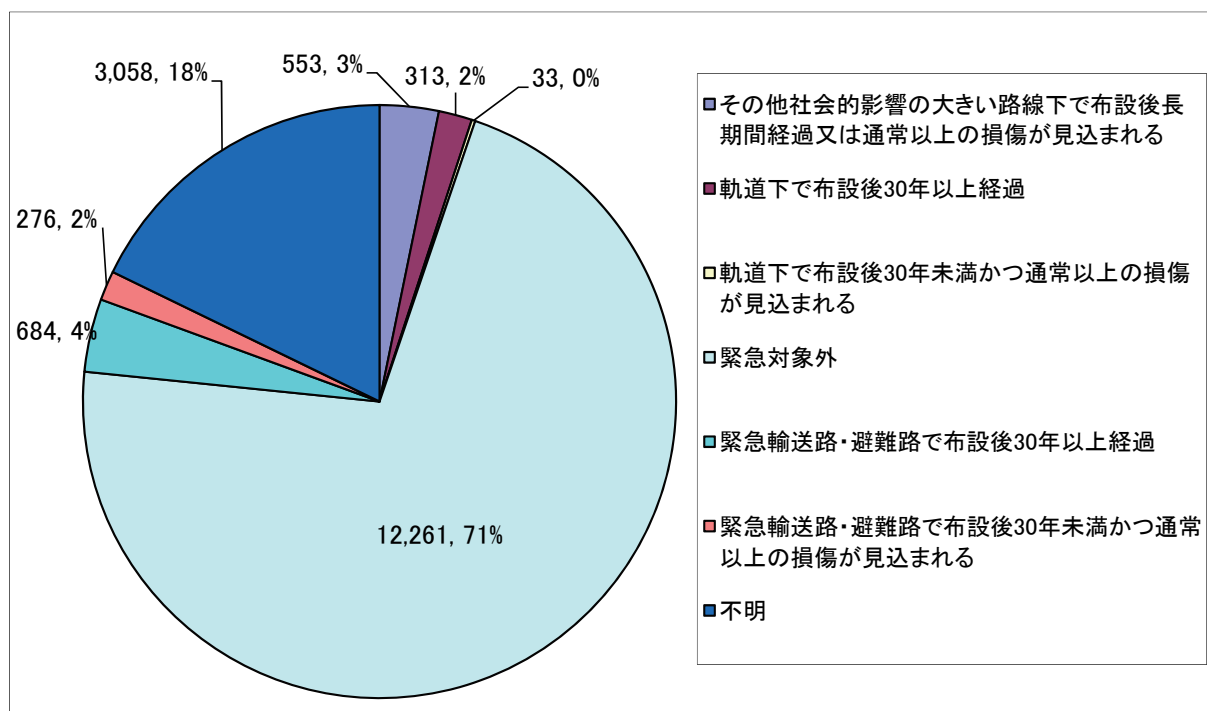
図-3.9 原因管径別集計結果(H18~H21)

3.1.10 緊急点検調査対象別集計

各年度アンケート帳票の緊急点検調査対象別の設問における選択肢一覧を表-3.5 に、緊急点検調査対象別陥没件数の集計結果を図-3.10 に示す。「緊急対象外」が 12,261 件で一番多く、「不明」が 2,887 件で続いている。

表-3.5 緊急点検調査対象別選択肢一覧

| H19 調査 | H20 調査 | H21 調査 | H22 調査 |
|---|--------|--------|--------|
| 軌道下で布設後 30 年以上経過 | 同 左 | 同 左 | 同 左 |
| 軌道下で布設後 30 年未満かつ通常以上の損傷が見込まれる | 同 左 | 同 左 | 同 左 |
| 緊急輸送路・避難路で布設後 30 年未満かつ通常以上の損傷が見込まれる | 同 左 | 同 左 | 同 左 |
| その他社会的影響の大きい路線下で布設後長期間経過又は通常以上の損傷が見込まれる | 同 左 | 同 左 | 同 左 |
| 緊急対象外(取付管、マスはここに含まれる) | 同 左 | 同 左 | 同 左 |
| — | — | 不 明 | 不 明 |



| 緊急点検調査対象の有無 | 件数 | 割合 |
|---|--------|------|
| その他社会的影響の大きい路線下で布設後長期間経過又は通常以上の損傷が見込まれる | 553 | 3% |
| 軌道下で布設後30年以上経過 | 313 | 2% |
| 軌道下で布設後30年未満かつ通常以上の損傷が見込まれる | 33 | 0% |
| 緊急対象外 | 12,261 | 71% |
| 緊急輸送路・避難路で布設後30年以上経過 | 684 | 4% |
| 緊急輸送路・避難路で布設後30年未満かつ通常以上の損傷が見込まれる | 276 | 2% |
| 不明 | 3,058 | 18% |
| 合計 | 17,178 | 100% |

図-3.10 緊急点検調査対象別集計結果(H18~H21)

3.1.11 陥没レベル別集計

各年度アンケート帳票の陥没レベル別の設問における選択肢一覧を表-3.6に示す。レベルの定義がH19・H20とH21・H22で大きく異なるため、別々に集計する。

表-3.6 陥没レベル別選択肢一覧

| H19 調査 | H20 調査 | H21 調査 | H22 調査 |
|-----------|-----------|----------|----------|
| Level I | Level I | Level I | Level I |
| Level II | Level II | Level II | Level II |
| Level III | Level III | 不明 | 不明 |

※分析方法：レベルの定義がH19調査・H20調査とH21調査・H22調査で異なるため、H19・20調査分とH21・22調査分で分けて集計。

a) 陥没レベル別集計（H19・H20調査分）

陥没レベル（H19・H20調査分）の定義を表-3.7に、陥没レベル（H19・H20調査分）別陥没件数の集計結果を図-3.11に示す。Level IIIが3,990件で一番多く、Level Iが2,624件で続いている。

表-3.7 陥没レベル定義(H19・H20調査分)

| Level I | Level II | Level III |
|--|---|-------------------------|
| 管が破損していない場合 において 陥没幅 10cm 未満 または 陥没深 10cm 未満 | 管が破損していない場合 において 陥没幅 10cm 以上 かつ 陥没深 10cm 以上 | 管が破損している場合 (陥没規模は不問) |

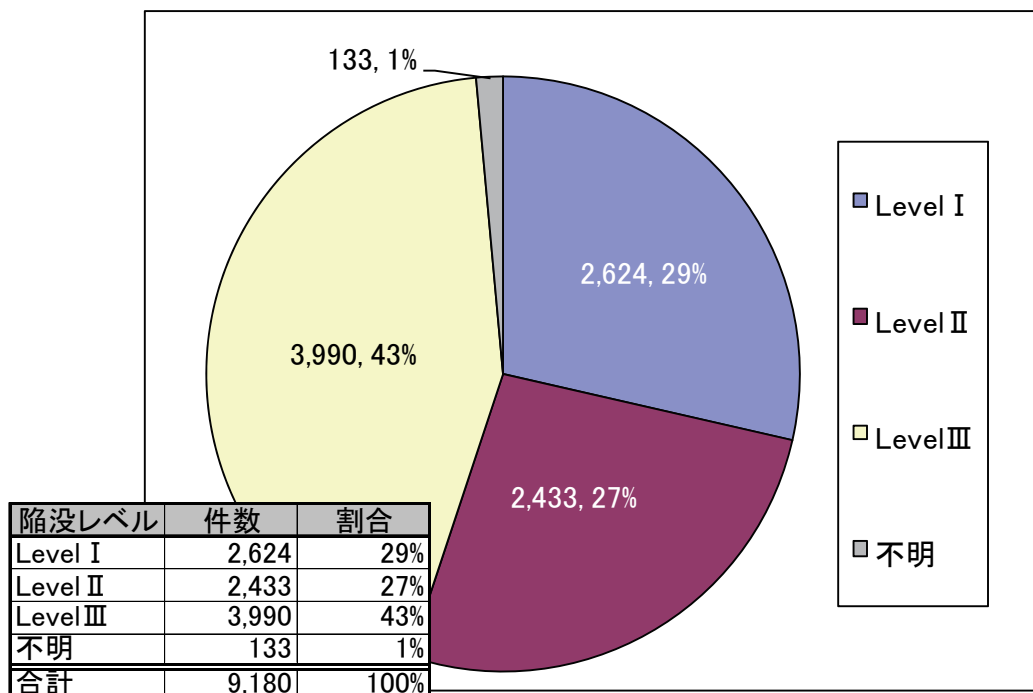


図-3.11 陥没レベル別集計結果(H18・H19実績)

※図中の数字は、件数と割合（1234，100%）を指す。

b) 陥没レベル別集計（H21・H22 調査）

陥没レベル（H21・H22 調査分）の定義を表-3.8 に、陥没レベル（H21・H22 調査分）別陥没件数の集計結果を図-3.12 に示す。Level II が 6,035 件で一番多く、Level I が 1,730 件で続いている。

表-3.8 陥没レベル定義(H21・H22 調査)

| Level I | Level II |
|---------------|----------------------------|
| 管の不具合がない場合の陥没 | 管の不具合がある場合の陥没 (陥没規模は不問) |

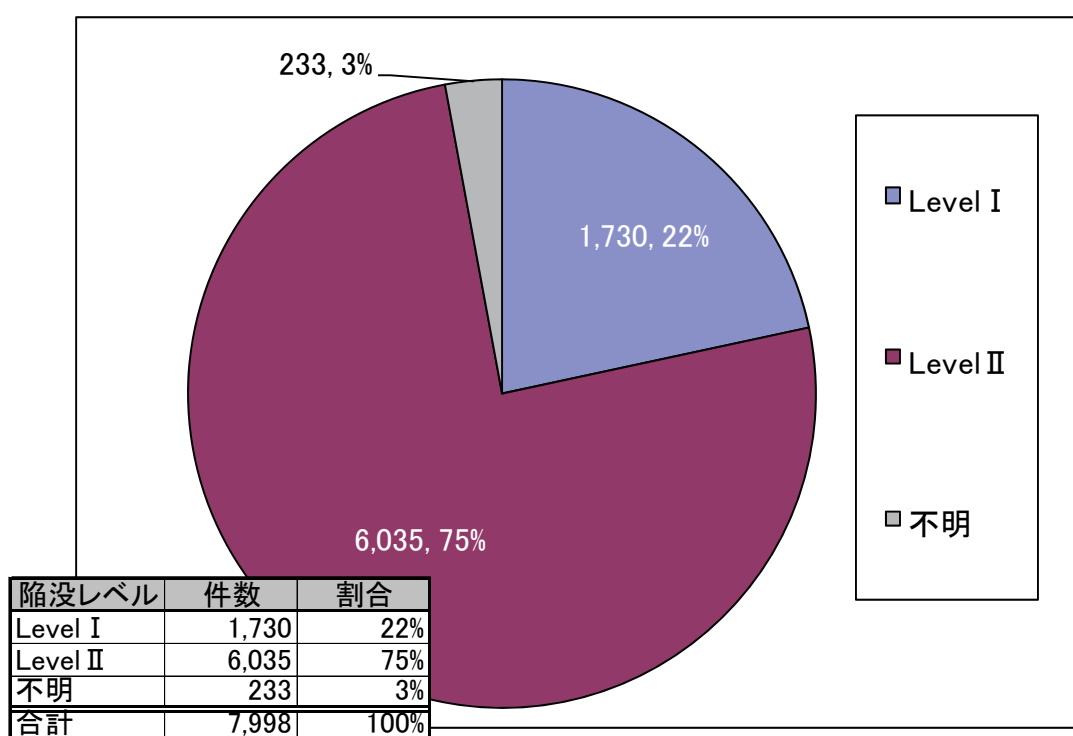
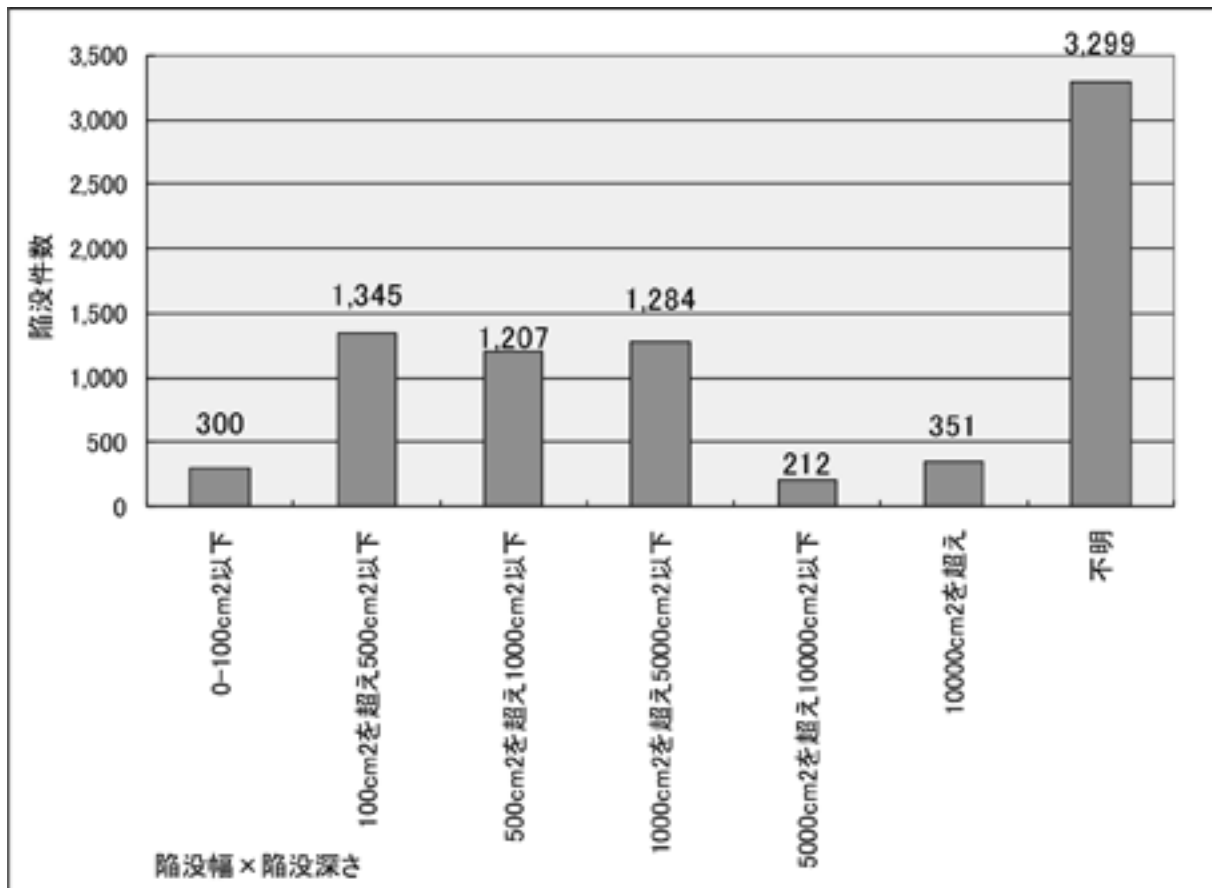


図-3.12 陥没レベル別集計結果(H20・H21 実績)

※図中の数字は、件数と割合（1234，100%）を指す。

3.1.12 陥没規模(陥没幅×陥没深さ)別集計

陥没規模(陥没幅×陥没深さ) 陥没件数の集計結果を図-3.13 に示す。「不明」を除けば「100cm²を超え 500cm²以下」が 1,345 件で一番多く、「1000cm²を超え 5000cm²以下」が 1,284 件で続いている。



| 陥没幅×深さ | 件数 | 割合 |
|--|-------|------|
| 0-100cm ² 以下 | 300 | 4% |
| 100cm ² を超え500cm ² 以下 | 1,345 | 17% |
| 500cm ² を超え1000cm ² 以下 | 1,207 | 15% |
| 1000cm ² を超え5000cm ² 以下 | 1,284 | 16% |
| 5000cm ² を超え10000cm ² 以下 | 212 | 3% |
| 10000cm ² を超え | 351 | 4% |
| 不明 | 3,299 | 41% |
| 合計 | 7,998 | 100% |

図-3.13 陥没規模(陥没幅×陥没深さ)別集計結果(H20・H21)

ここで、陥没レベル別に陥没規模及び、陥没深さと幅の関係を見てみると、表-3.9 及び図-3.14、図-3.15 となる。

表-3.9 陥没レベル別の陥没件数及び陥没規模

| 陥没規模 | Level I | | Level II | |
|---------------------------------|---------|-----|----------|-----|
| | 件数 | 割合 | 件数 | 割合 |
| 0-100cm ² 以下 | 102 | 8% | 198 | 6% |
| 100 超え-500cm ² 以下 | 389 | 32% | 956 | 27% |
| 500 超え-1000cm ² 以下 | 300 | 25% | 907 | 26% |
| 1000 超え-5000cm ² 以下 | 234 | 19% | 1050 | 30% |
| 5000 超え-10000cm ² 以下 | 22 | 2% | 190 | 5% |
| 10000cm ² 超え | 165 | 14% | 186 | 5% |
| 小 計 | 1212 | | 3487 | |
| 不明 | 3299 | | | |

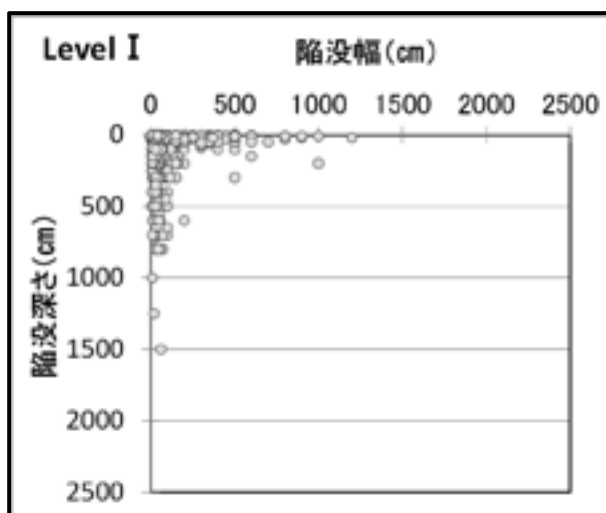


図-3.14 Level I における陥没深さと幅の関係

※Level I = 管の不具合がない場合の陥没

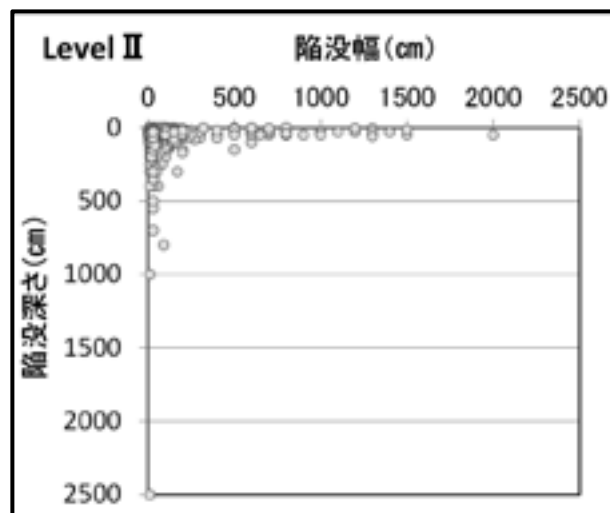


図-3.15 Level II における陥没深さと幅の関係

※Level II = 管の不具合がある場合の陥没

管の不具合有無で比較すると、不具合有りのケースでは陥没幅の大きな陥没（幅 1m 以上）が比較的多く発生しており、不具合なしのケースでは陥没深さの大きな陥没（深さ 50 cm 以上）が多く発生している。また、不具合有りの陥没は、不具合なしに比べて 3 倍近い発生件数となっている。

なお、道路上の平面的な陥没の大きさ（陥没幅）に注目すると、全体（不明を除く）の約 8 割が直径 50 cm 未満（20 cm 未満は 3 割）の小さな陥没である。また、深さのみに注目すると、全体（不明を除く）の約 5 割が深さ 20 cm 未満（50 cm 未満は 9 割）の浅い陥没である。

3.1.13 陥没の主たる原因別集計

各年度アンケート帳票の陥没の主たる原因別の設問における選択肢一覧を表-3.10 に、陥没の主たる原因別陥没件数の集計結果を図-3.16 に示す。「管のズレ、接合不良」が4,078件で一番多く、「老朽化」が1,665件で続いている。

なお、陥没の主たる原因別の設問における選択肢が、H19・H20 調査分と H21・H22 調査分で異なるため、ここでは H19・20 調査分の集計を示す。

表-3.10 陥没の主たる原因別選択肢一覧

| H19 調査 | H20 調査 |
|-----------------------|-----------------------|
| 管のズレ、接合不良 | 管のズレ、接合不良 |
| 開削工により下水管を埋設したが埋め戻し不良 | 開削工により下水管を埋設したが埋め戻し不良 |
| 推進・シールド工事による余掘りが発生した | 他工事の埋め戻し不良 |
| 老朽化 | 推進・シールド工事による余掘りが発生した |
| 硫化水素発生 | 地震動、地盤液状化 |
| 道路荷重超過 | 残置・不要・不明施設の影響 |
| 他工事（ガス・水道・NTT 等）により破損 | 据付け等の施工不良 |
| 原因不明 | 地盤の不等沈下 |
| その他 | 地下水の流れによる管渠周辺地盤の流出 |
| | 老朽化 |
| | 硫化水素発生 |
| | 道路荷重超過 |
| | 他工事（ガス・水道・NTT 等）により破損 |

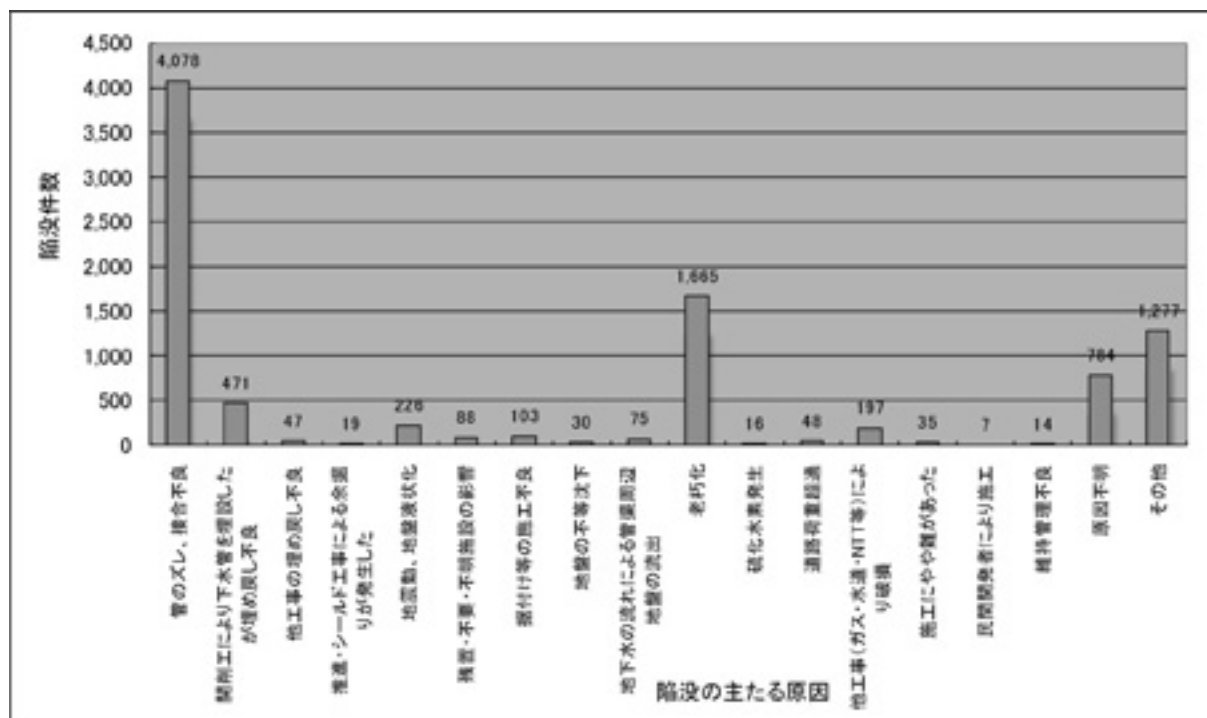


図-3.16 陥没の主たる原因別集計結果(H18・H19)

3.1.14 陥没の主たる原因(直接的原因)別集計

平成 20・21 年度アンケート帳票の陥没の主たる原因（直接的原因）別の設問における選択肢一覧を図-3.11 に、陥没の主たる原因（直接的原因）別陥没件数の集計結果を図-3.17 に示す。「ズレ・接合不良」が 3,284 件で一番多く、「破損」が 1,921 件で続いている。

表-3.11 陥没の主たる原因(直接的原因)別選択肢一覧

| H21 調査 | H22 調査 |
|----------------------|----------------------|
| 下水工事での埋め戻し土の沈下 | 下水工事での埋め戻し土の沈下 |
| 他工事での埋め戻し土の沈下 | 他工事での埋め戻し土の沈下 |
| シールド・推進工事による余堀の発生 | シールド・推進工事による余堀の発生 |
| 下水道施設に関連する不要・不明施設が存在 | 下水道施設に関連する不要・不明施設が存在 |
| 破損 | 破損 |
| クラック | クラック |
| ズレ・接合不良 | ズレ・接合不良 |
| 浸入水 | 浸入水 |
| その他 | その他 |

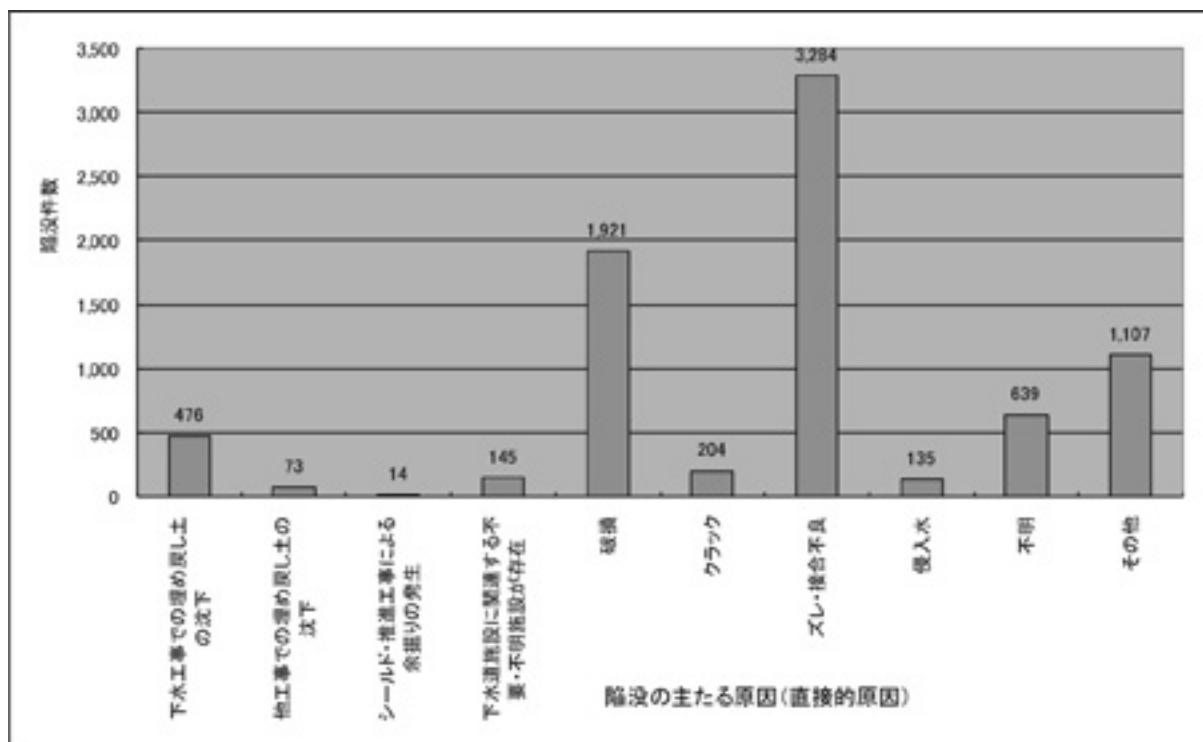


図-3.17 陥没の主たる原因(直接的原因)別集計結果(H20・H21)

3.1.15 陥没の主たる原因(間接的原因)別集計

平成 20・21 年度アンケート帳票の陥没の主たる原因（間接的原因）別の設問における選択肢一覧を表-3.12 に、陥没の主たる原因（間接的原因）別陥没件数の集計結果を図-3.18 に示す。「老朽化」が 3,994 件で一番多く、「不明」が 2,458 件で続いている。

表-3.12 陥没の主たる原因(間接的原因)別選択肢一覧

| H21 調査 | H22 調査 |
|---------------|---------------|
| 老朽化 | 老朽化 |
| 腐食 | 腐食 |
| 樹木根浸入 | 樹木根浸入 |
| 下水工事の施工上の問題 | 下水工事の施工上の問題 |
| 他企業管工事 | 他企業管工事 |
| 設計道路荷重超過 | 設計道路荷重超過 |
| 下水道工事の地下施設の残置 | 下水道工事の地下施設の残置 |
| 地震動・液状化 | 地震動・液状化 |
| 不明 | 不明 |
| その他 | その他 |

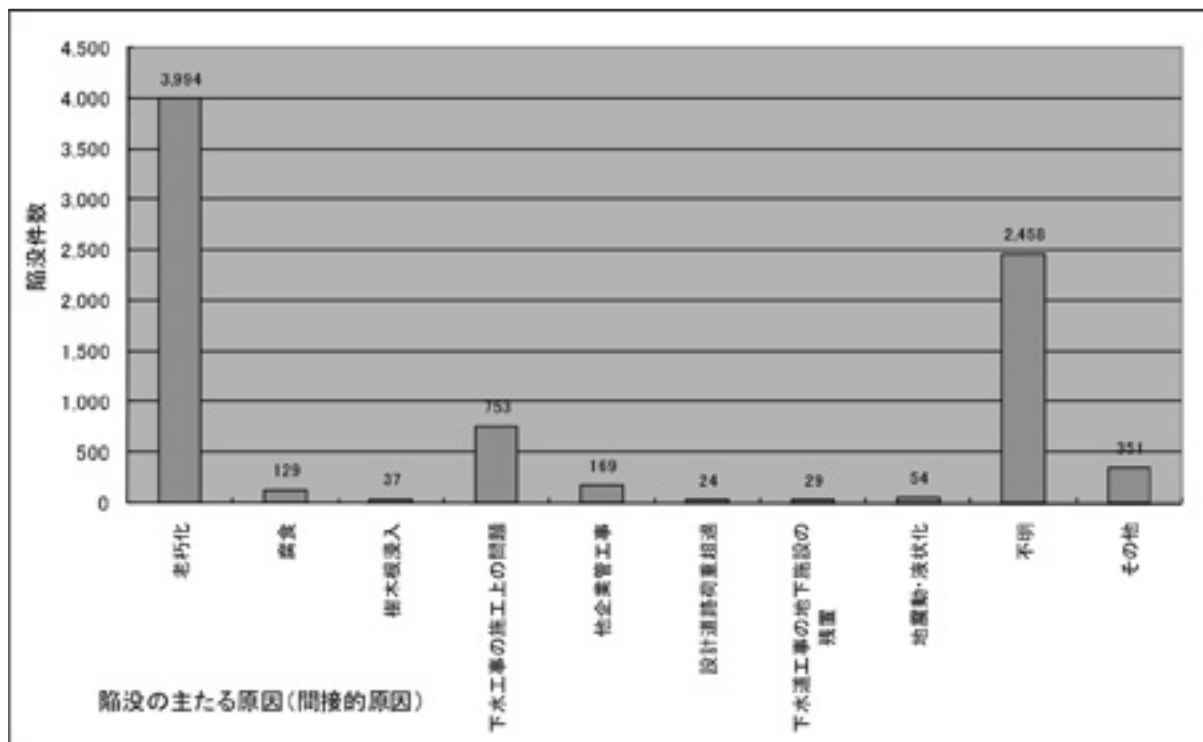


図-3.18 陥没の主たる原因(間接的原因)別集計結果(H20・H21)

3.1.16 人身事故有無別集計

各年度アンケート帳票の人身事故有無別の設問における選択肢一覧を表-3.13 に、人身事故有無別陥没件数の集計結果を図-3.19 に示す。「無」が 15,257 件で大半を占めている。これは、陥没の多くは車道で発生 (3.1.4 参照) していることと、陥没の大きさが小さい (3.1.12、3.1.17 参照) ためと推測される。

表-3.13 人身事故有無別選択肢一覧

| H19 調査 | H20 調査 | H21 調査 | H22 調査 |
|--------|--------|--------|--------|
| | 有 | 有 | 有 |
| | 無 | 無 | 無 |
| | | 不明 | 不明 |

※分析方法：H19 調査の対人補償件数を対人補償の有無に変換し、4 カ年分を集計した。

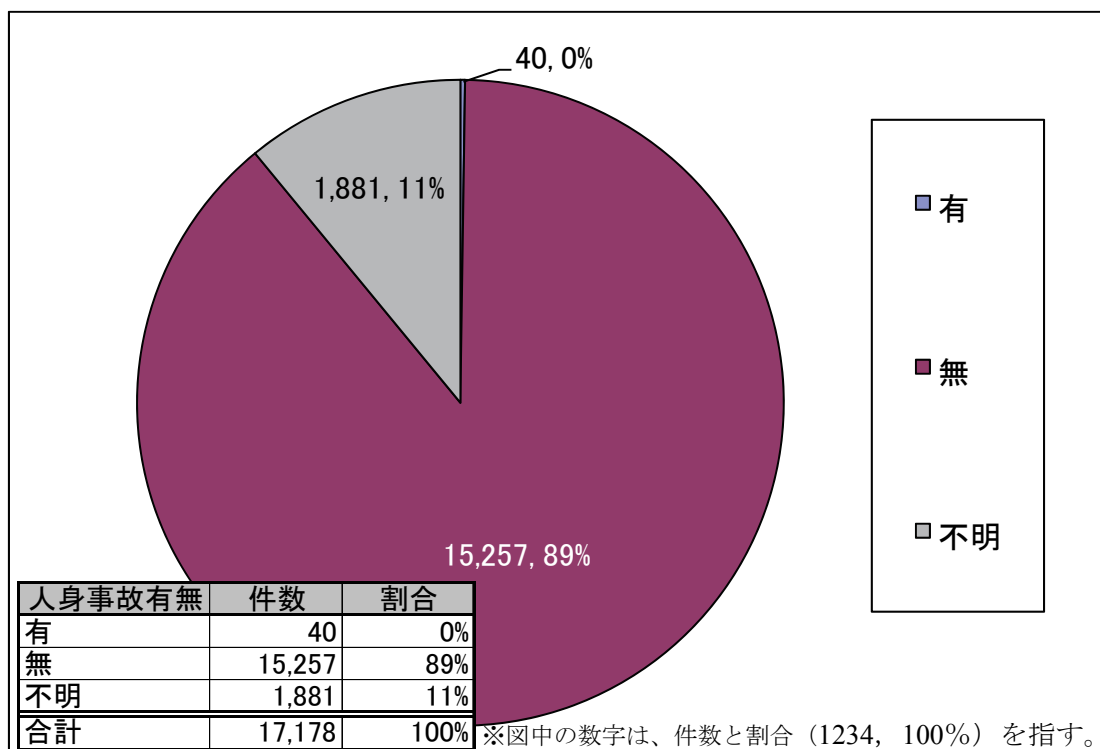


図-3.19 人身事故有無別集計結果(H18~H21)

3.1.17 物損事故有無別集計

各年度アンケート帳票の物損事故有無別の設問における選択肢一覧を表-3.14 に、物損事故有無別陥没件数の集計結果を図-3.20 に示す。「無」が 15,215 件で大半を占めている。

なお物損事故件数は、道路上の平面的な陥没の大きさ（3.1.12 参照）と密接な関係があると考えられる。コンパクトカー（1000-1300CC クラス）のタイヤ外径を約 60 cm（165/70R14）とすると、陥没の多くは直径 50 cm 未満の小さな陥没であることから、物損事故に発展する事例が少ないと推測される。

表-3.14 物損事故有無別選択肢一覧

| H19 調査 | H20 調査 | H21 調査 | H22 調査 |
|--------|--------|--------|--------|
| | 有 | 有 | 有 |
| | 無 | 無 | 無 |
| | | 不明 | 不明 |

※分析方法：H19 調査の対物補償件数を対物補償の有無に変換し、4 カ年分を集計した。

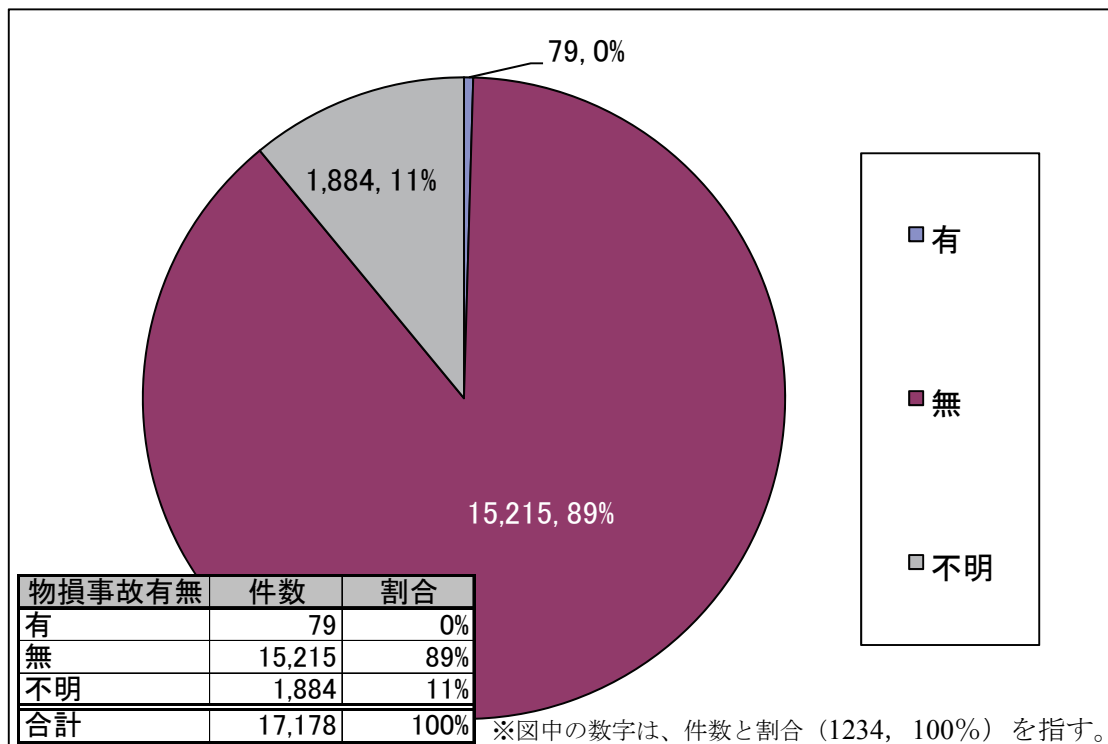
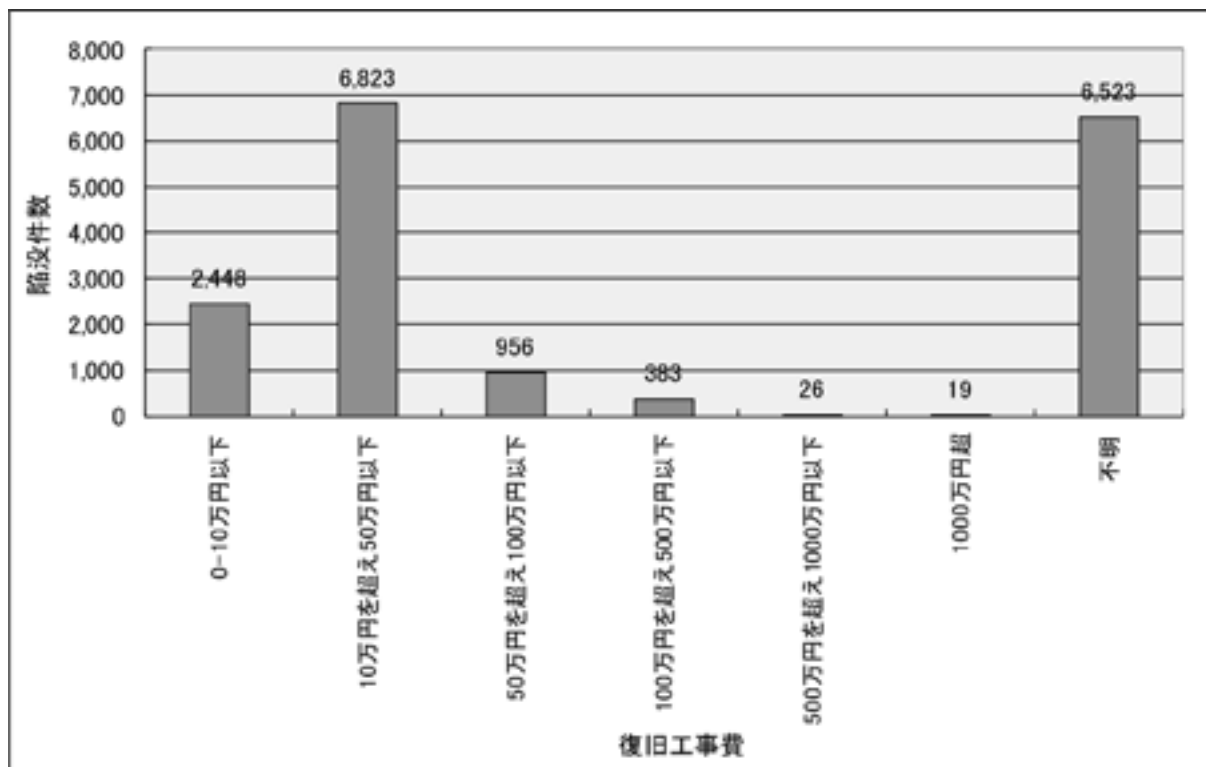


図-3.20 物損事故有無別集計結果(H18~H21)

3.1.18 復旧工事費別集計

復旧工事費別陥没件数の集計結果を図-3.21 に示す。「不明」を除けば「10万円を超え50万円以下」が6,823件で一番多く、「0-10万円以下」が2,448件で続いている。



| 復旧工事費 | 件数 | 割合 |
|------------------|--------|------|
| 0-10万円以下 | 2,448 | 14% |
| 10万円を超え50万円以下 | 6,823 | 40% |
| 50万円を超え100万円以下 | 956 | 6% |
| 100万円を超え500万円以下 | 383 | 2% |
| 500万円を超え1000万円以下 | 26 | 0% |
| 1000万円超 | 19 | 0% |
| 不明 | 6,523 | 38% |
| 合計 | 17,178 | 100% |

図-3.21 復旧工事費別集計結果(H18~H21)

3.1.19 流下機能確保有無別集計

流下機能確保有無別陥没件数の集計結果を図-3.22 に示す。「無」が 5,037 件で一番多い。

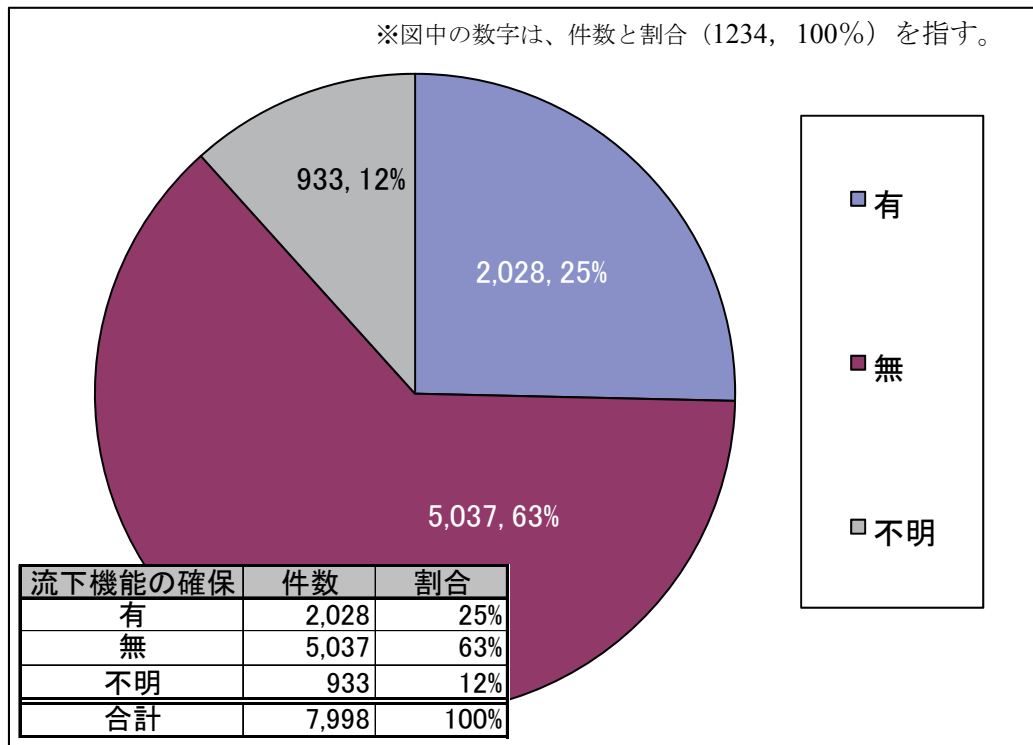


図-3.22 流下機能確保有無別集計結果(H20・H21)

3.1.20 通行止め状況別集計

各年度アンケート帳票の通行止め状況別の設問における選択肢一覧を表-3.15 に、通行止め状況別陥没件数の集計結果を図-3.23 に示す。片側交互が 3,975 件で一番多く、片側が 3,683 件で続いている。

表-3.15 通行止め状況別選択肢一覧

| H19 調査 | H20 調査 | H21 調査 | H22 調査 |
|--------|--------|--------|--------|
| 全面 | 全面 | 全面 | 全面 |
| 片側 | 片側 | 片側 | 片側 |
| | 片側交互 | 片側交互 | 片側交互 |
| | | 通行止め無し | 通行止め無し |
| | | 不明 | 不明 |

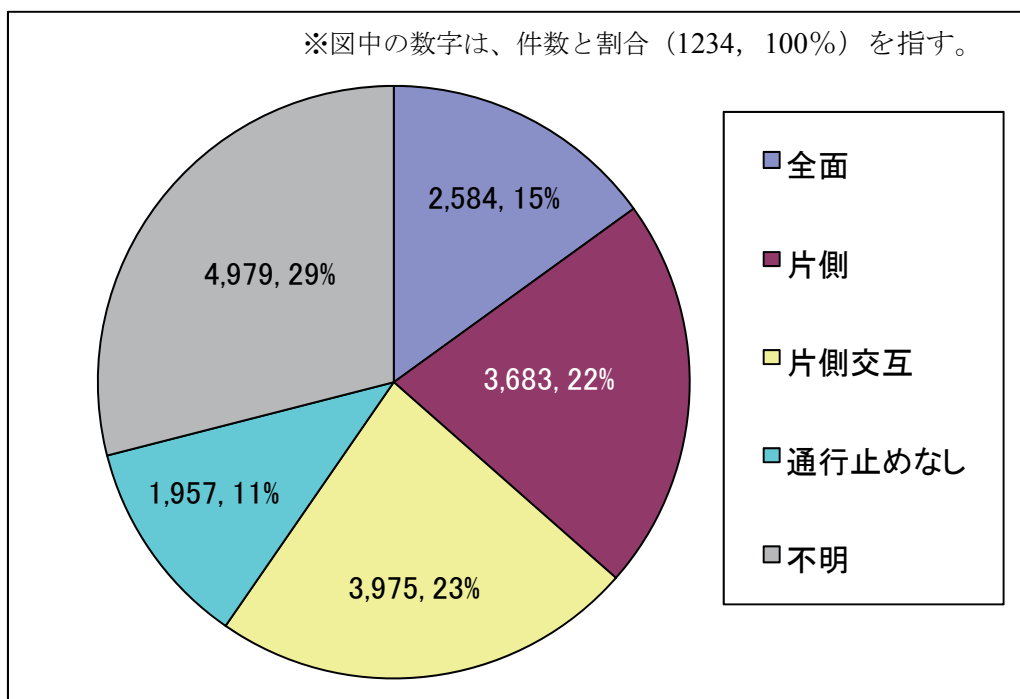


図-3.23 通行止め状況別集計結果(H18~H21)

3.2 管路延長当陥没件数集計

3.2.1 管路延長当陥没件数

各年度の全国陥没件数を全国の管路延長で除し、管路延長 100 km 当たり陥没件数を算出した結果を図-3.24 に示す。

この結果、管路延長 100 km 当たり陥没件数は 1.0 件前後で推移している。また、総陥没件数が減少傾向にあることから、管路延長当たり陥没件数も追隨して若干の減少傾向が見られる。

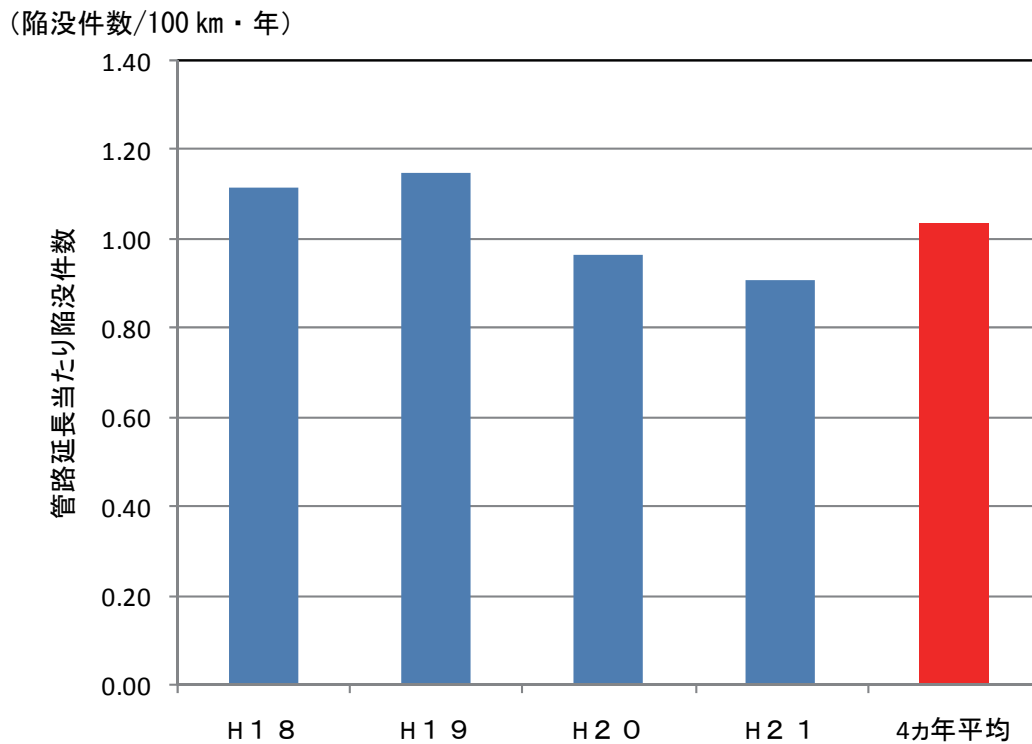


図-3.24 管路延長 100 km 当たり陥没件数の推移

3.2.2 経過年数別管路延長当陥没件数

a) H18 陥没・管路延長データ集計・分析

管渠布設後の経過年数別 H18 発生陥没件数及び H18 年度末の布設年度別管路延長を図-3.25 に、それを基に算出した経過年数別の 100km 当り道路陥没件数/年を図-3.26 に示す。

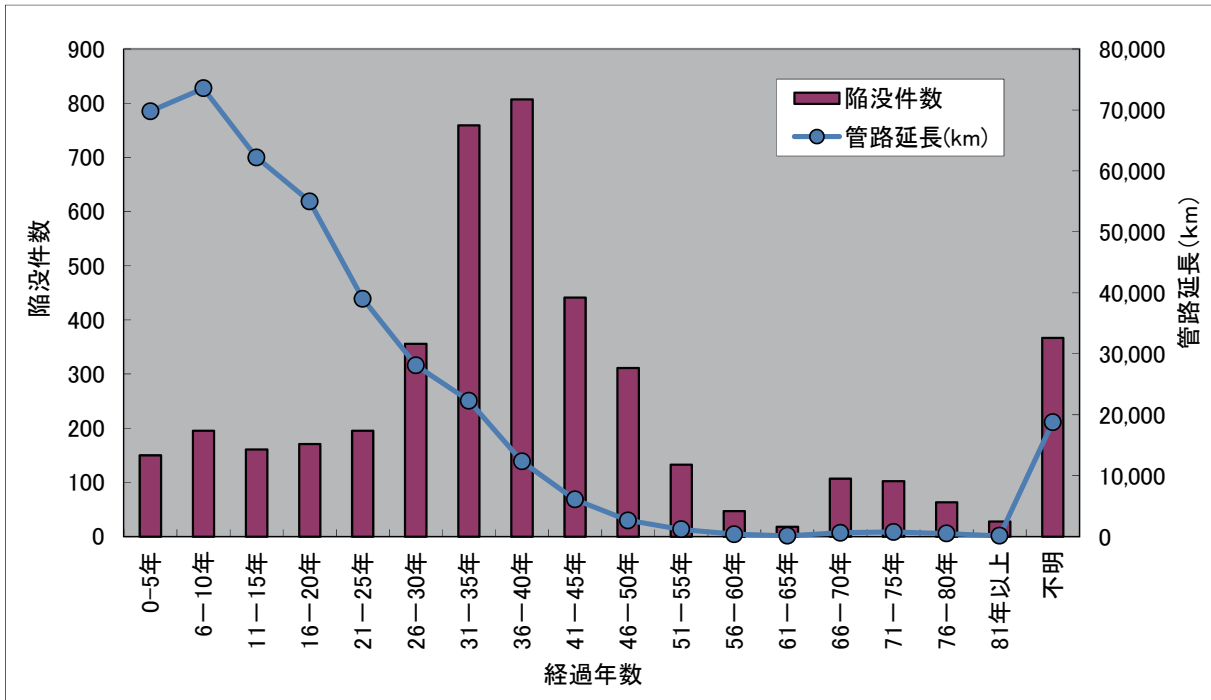


図-3.25 H18 経過年数別陥没件数・布設年度別管路管理延長

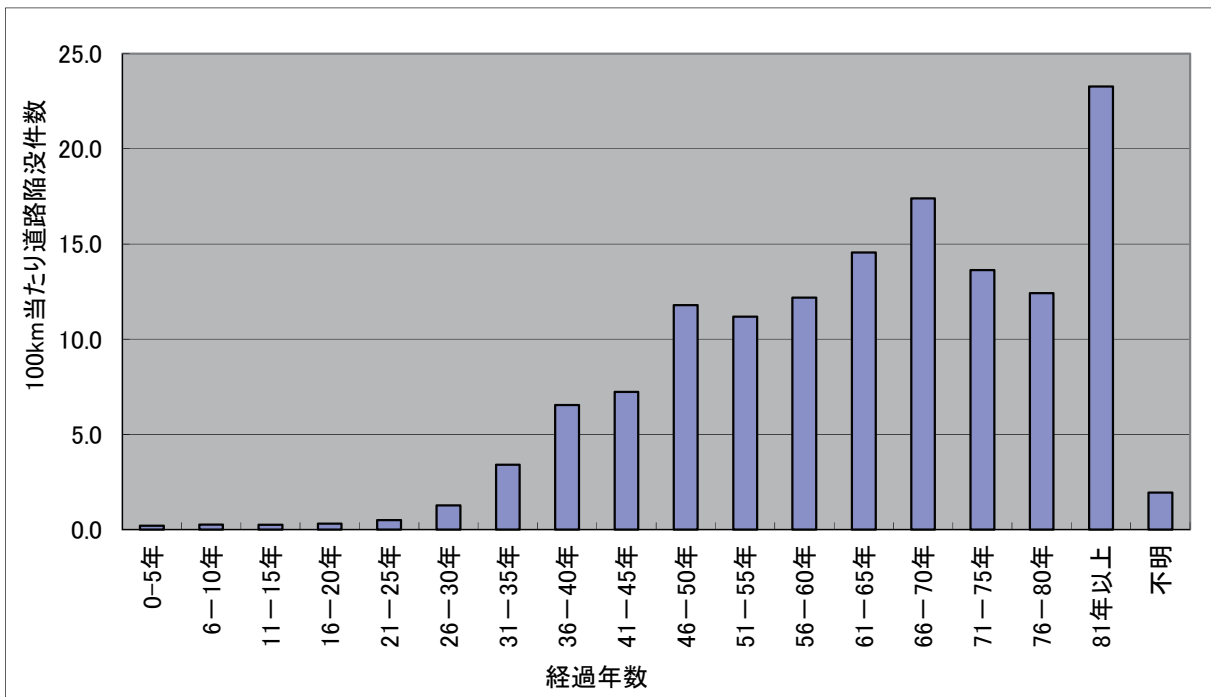


図-3.26 経過年数別管路延長 100km 当り陥没件数(H18)

b) H19 陥没・管路延長データ集計・分析

経過年数別の H19 発生陥没件数及び H19 年度末の布設年度別管路延長を図-3.27 に、それを
 基に算出した経過年数別の 100km 当り道路陥没件数を図-3.28 に示す。

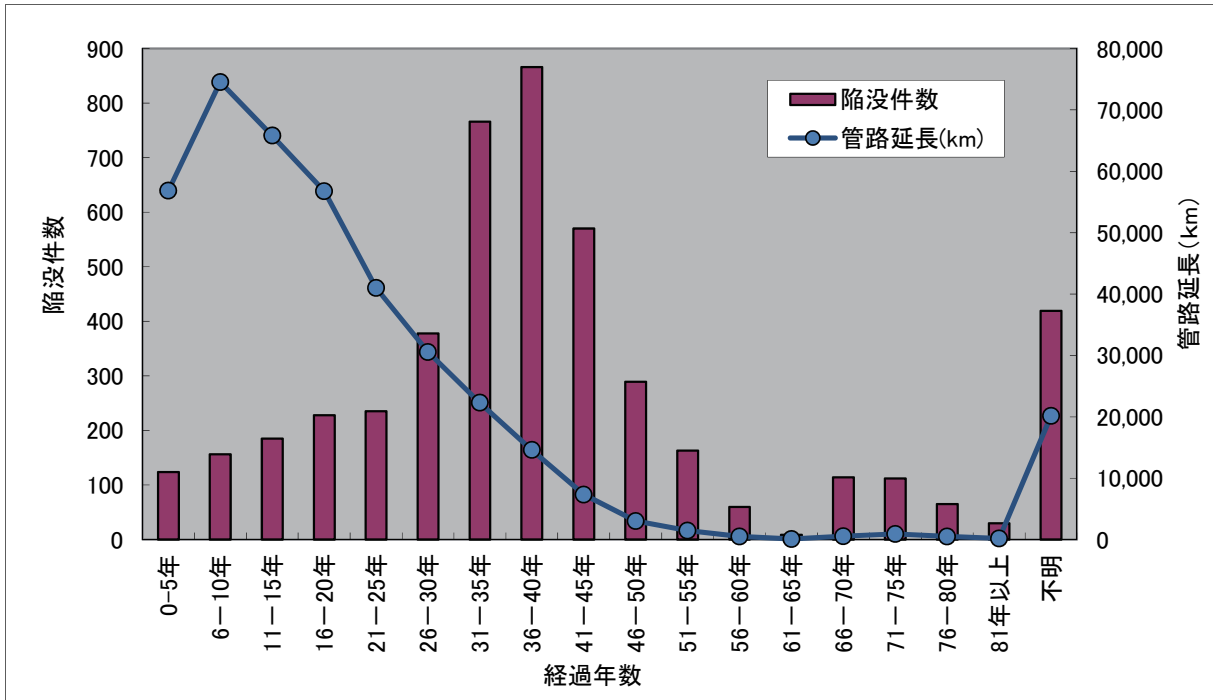


図-3.27 H19 経過年数別陥没件数・布設年度別管路管理延長

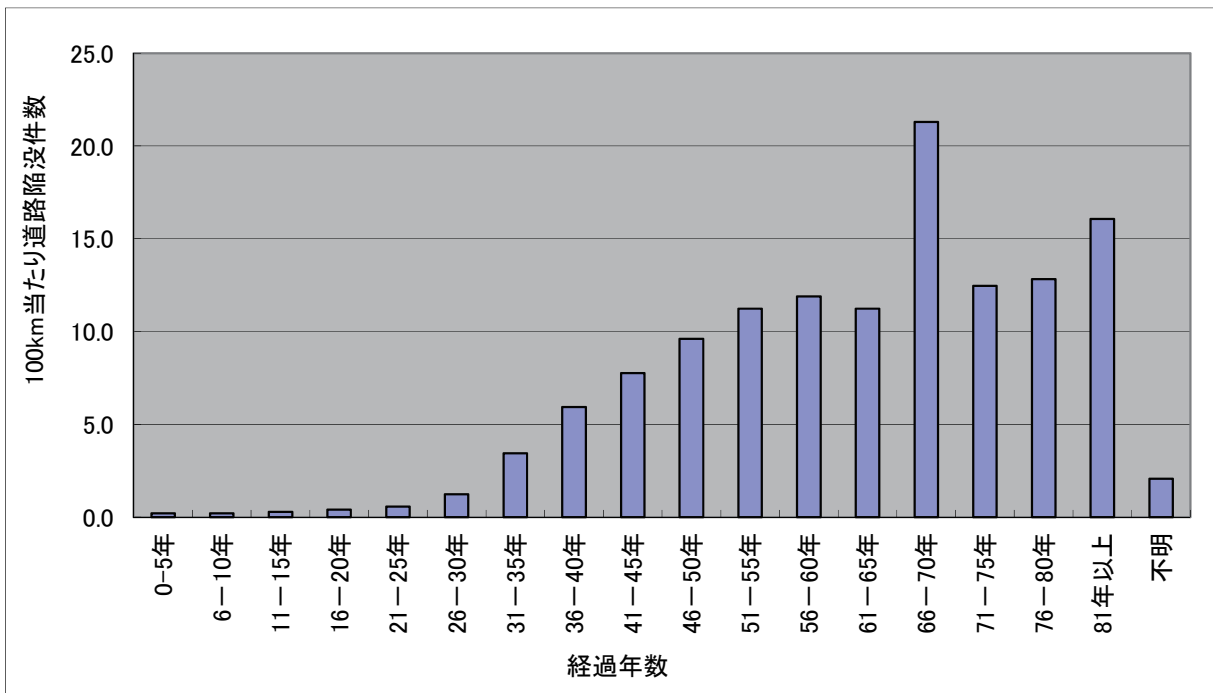


図-3.28 経過年数別管路延長 100km 当り陥没件数(H19)

c) H20 陥没・管路延長データ集計・分析

経過年数別の H20 発生陥没件数及び H20 年度末の布設年度別管路延長を図-3.29 に、それを
 基に算出した経過年数別の 100km 当り道路陥没件数を図-3.30 に示す。

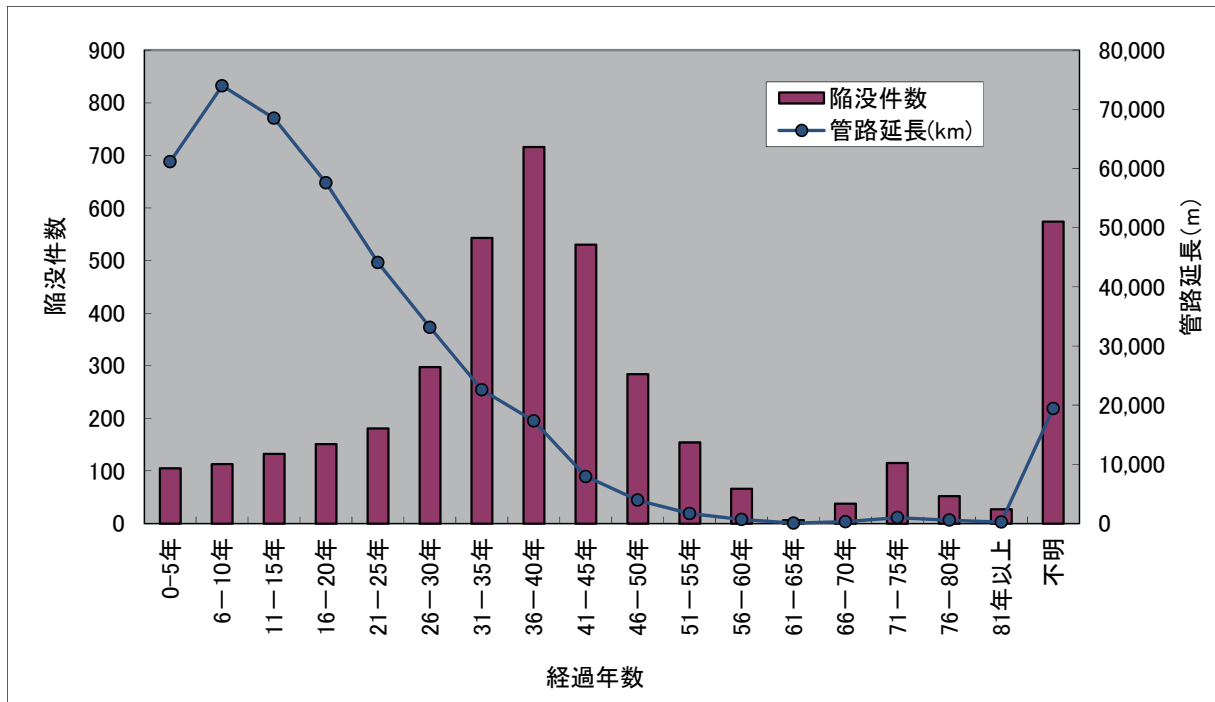


図-3.29 H20 経過年数別陥没件数・布設年度別管路管理延長

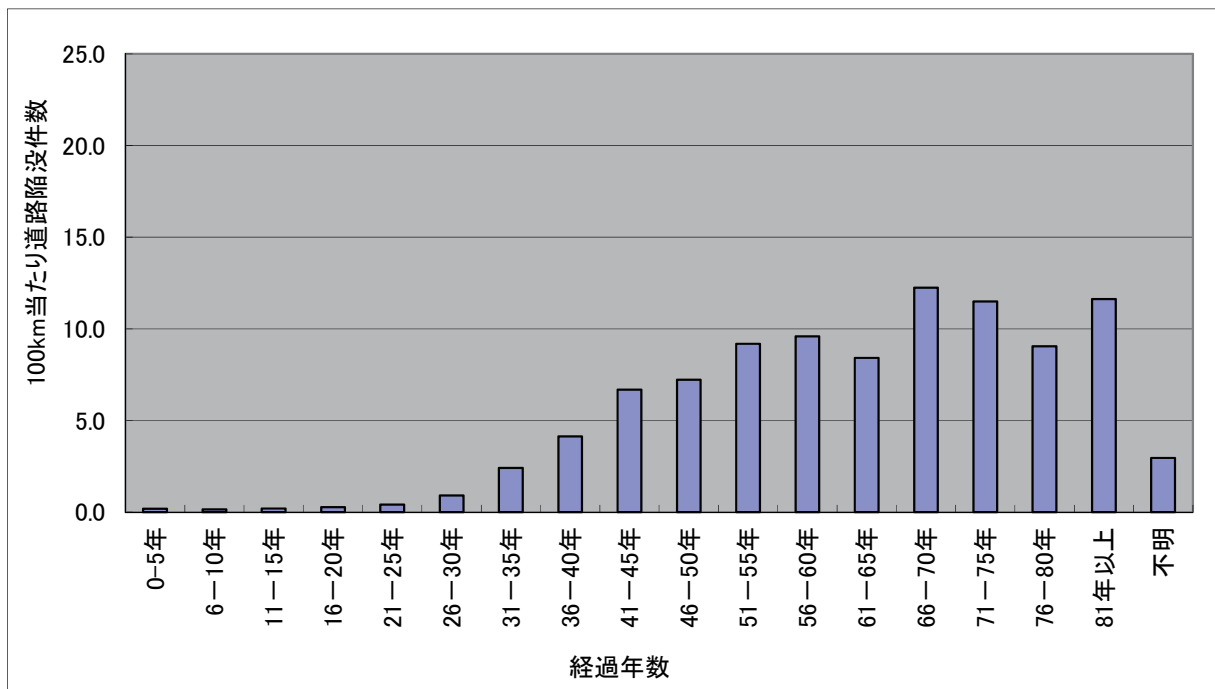


図-3.30 経過年数別管路延長 100km 当り陥没件数(H20)

d) H21 陥没・管路延長データ集計・分析

経過年数別の H21 発生陥没件数及び H21 年度末の布設年度別管路延長を図-3.31 に、それを
 基に算出した経過年数別の 100km 当り道路陥没件数を図-3.32 に示す。

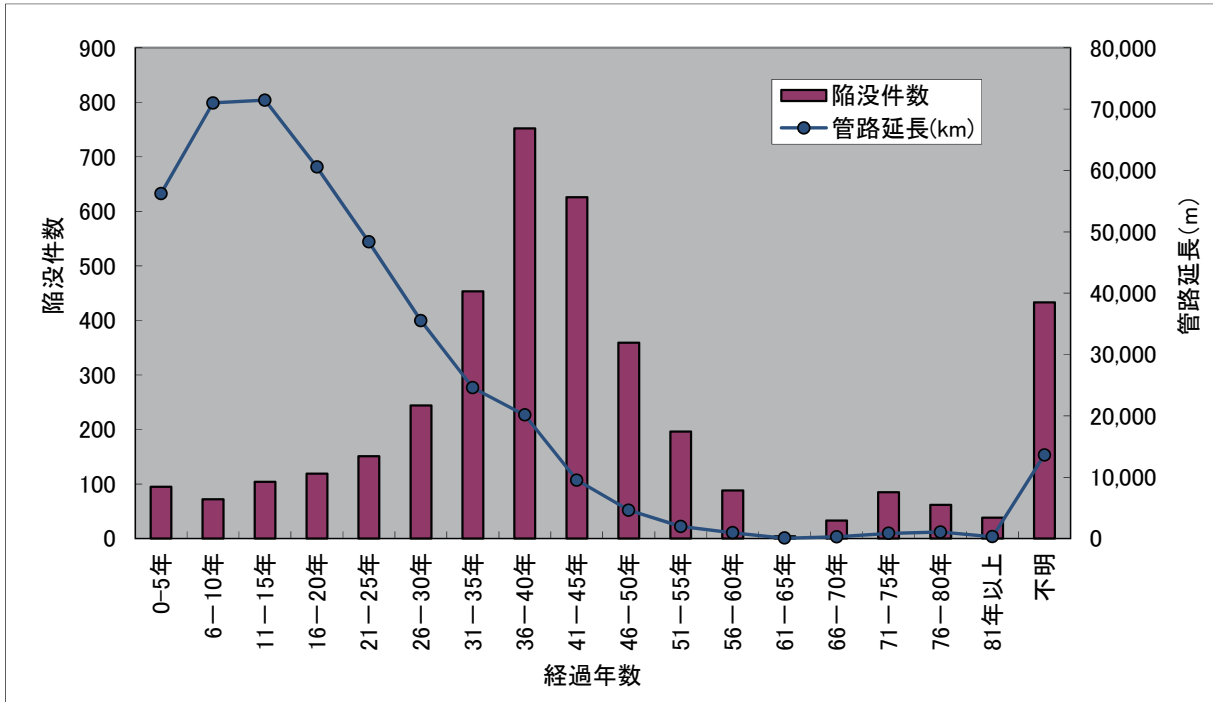


図-3.31 H21 経過年数別陥没件数・布設年度別管路管理延長

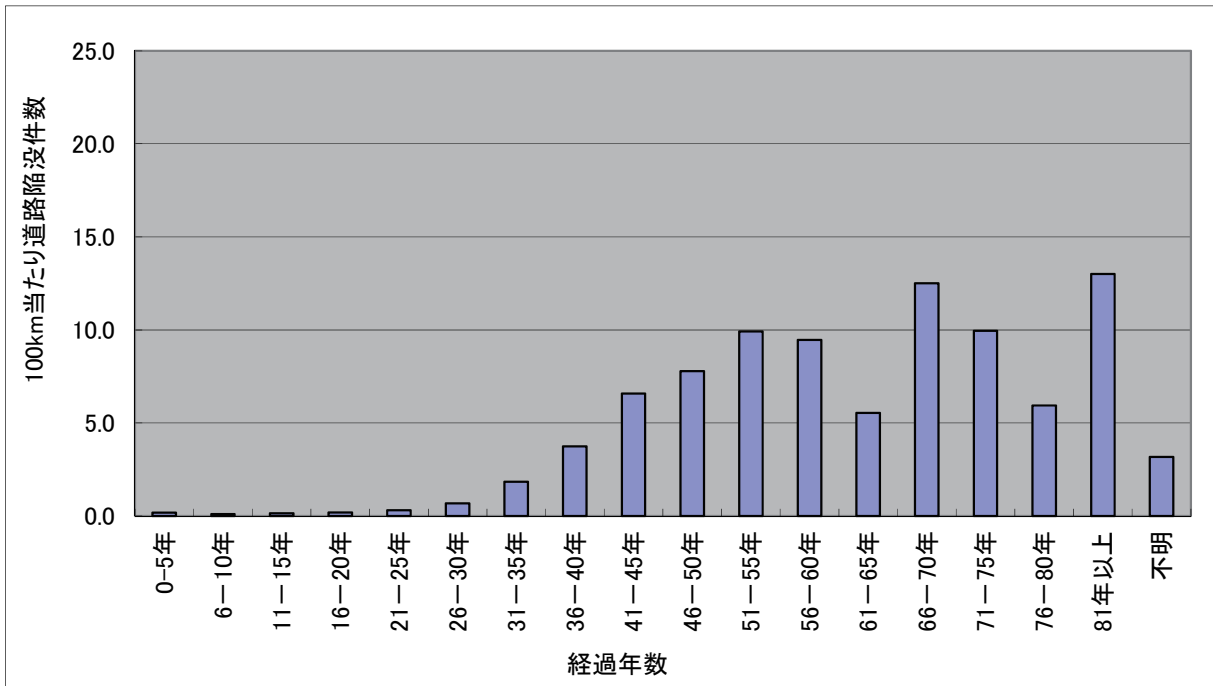


図-3.32 経過年数別管路延長 100km 当り陥没件数(H21)

e) H18～H21 陥没・管路延長データ集計・分析

経過年数別の H18～H21 発生陥没件数及び H18～H21 年度末の布設年度別管路延長の平均値を図-3.33 に、それを基に算出した経過年数別の 100km 当り道路陥没件数を図-3.34 に示す。

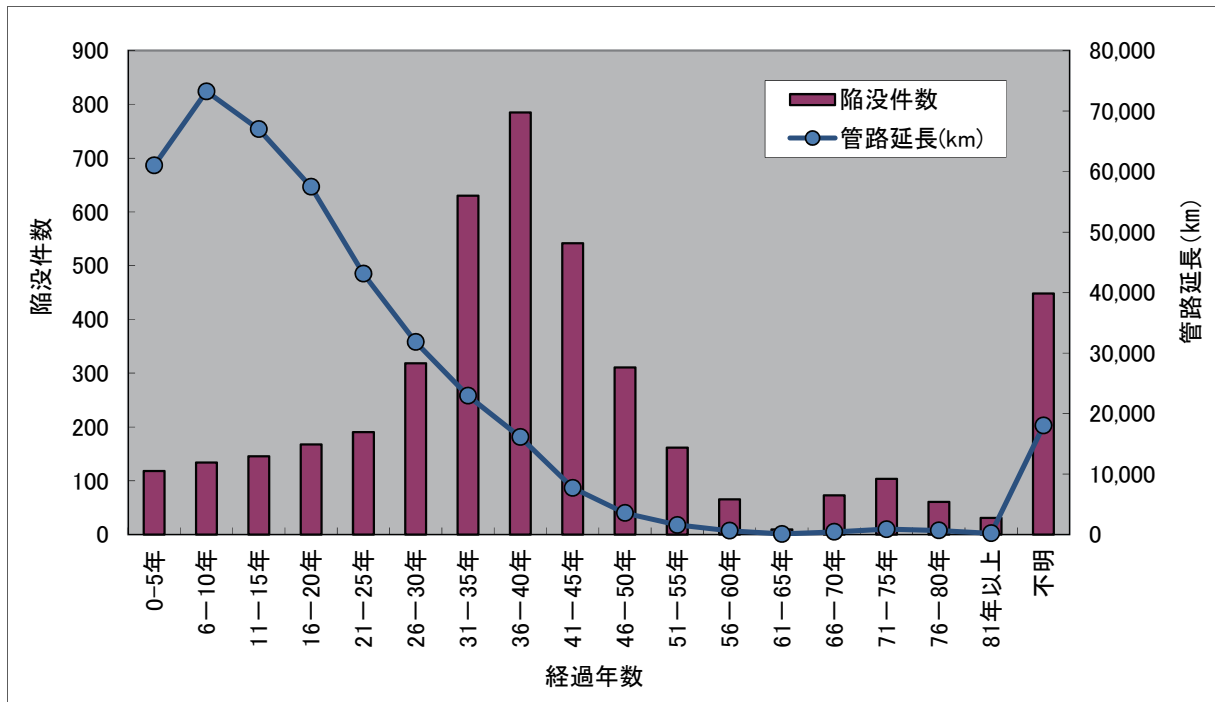


図-3.33 H18～H21 経過年数別陥没件数・布設年度別管路管理延長

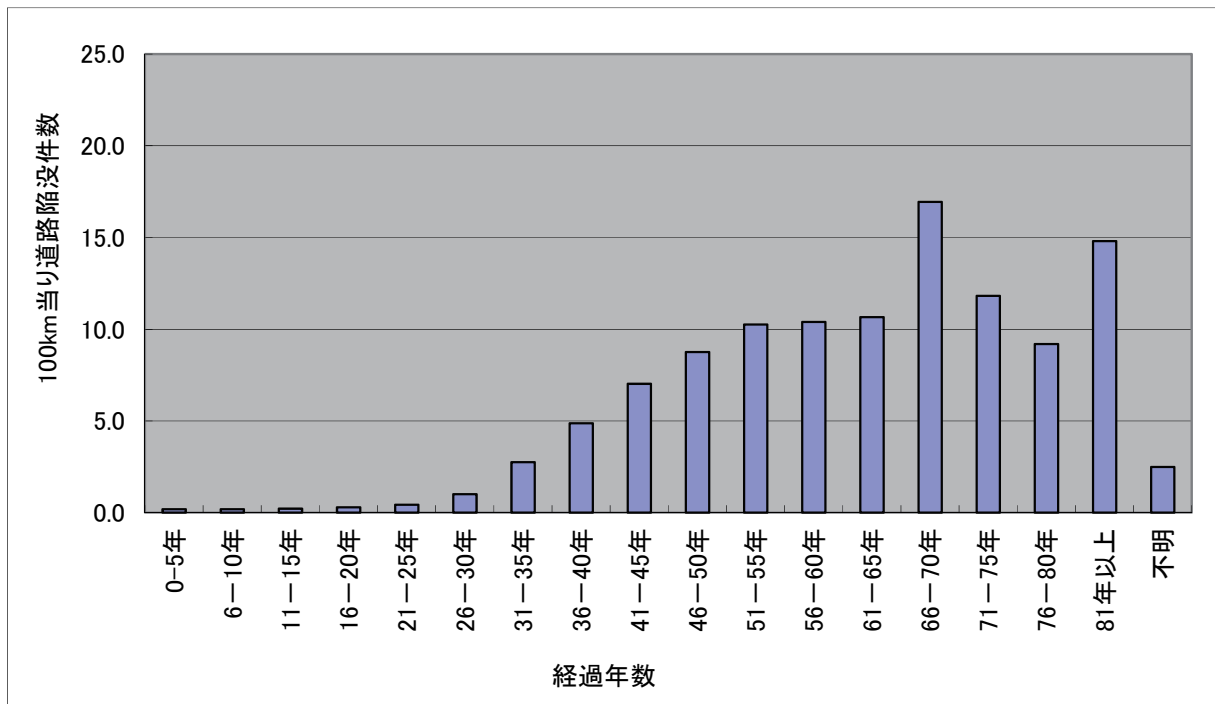


図-3.34 経過年数別管路延長 100km 当り陥没件数(H18～H21)

f) トレンド推計

図-3.34 に示す H18～H21 管路延長 100km 当り陥没件数を基にトレンド推計を行う。

まず、x 軸である経過年数については、ヒストグラムの中央値を採用する (3、8、13、18、...)。y 軸である管渠延長 100km 当り陥没件数は、図-3.34 では 5 年刻み (例：6 年以上 10 年以下＝5 年分) の合計値となっているため、5 で割って 1 年分の値に換算して分析する。推計式型については、分布の形状から比較的適合性が高いロジスティック式を採用する。

トレンド推計の結果は図-3.35 に示すとおりであり、決定係数は 0.87 と当てはまり具合は良い。

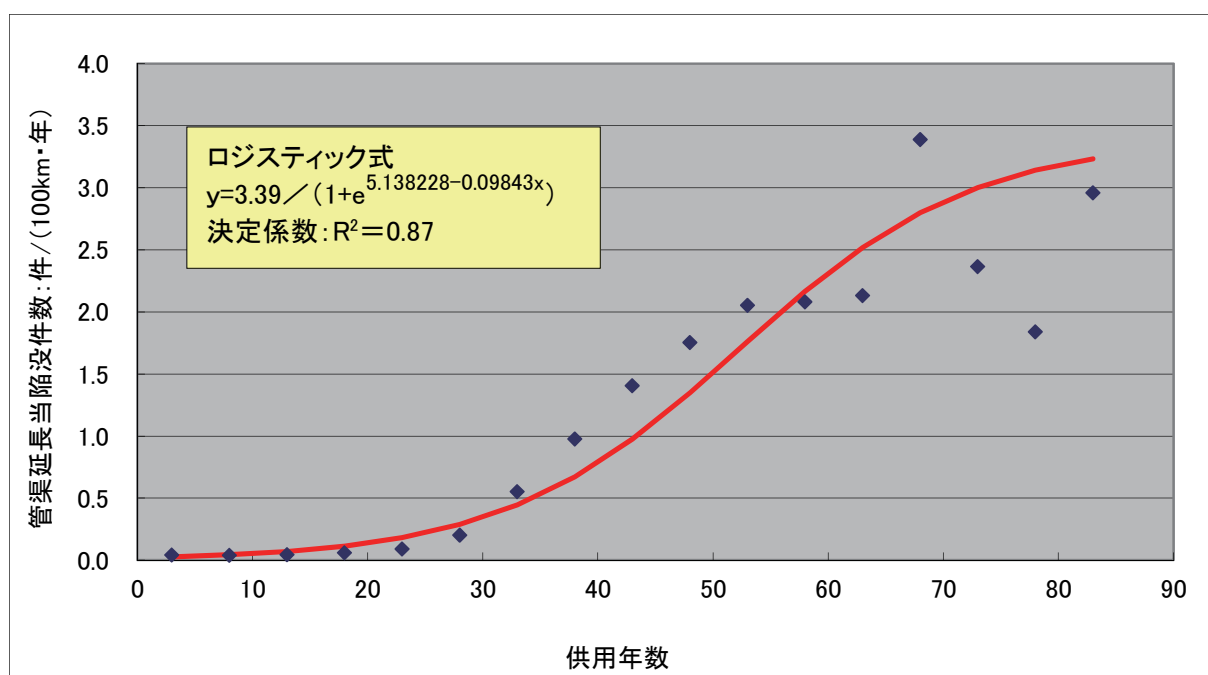


図-3.35 経過年数別管路延長 100km 当り陥没件数トレンド推計

g) まとめ

布設年度別に示した陥没件数を見ると、経過年数 30 年～45 年における陥没発生が比較的多い。布設延長 (整備延長) は毎年異なるため、布設年度別の陥没延長を各年度の布設延長 (管きょ 100 km) で割り戻すと、図-3.34 に示したように、管きょが古くなるとともに陥没割合が高くなる傾向が見られる。

特に、経過年数が 30 年を超えると、道路陥没の割合が顕著に増加する傾向が見られる。下水道維持管理指針 2003 年版 (下水道協会) において、点検調査の頻度が 30 年を境に変わるのは、この傾向に基づくものである。

3.2.3 管種別管路延長当陥没件数

管種別延長は、本管延長のみを対象としているため、陥没についても本管種別のもののみを抽出して分析する。

a) H18 陥没・管路延長データ集計・分析

管種別の H18 発生陥没件数及び H18 年度末管路延長を図-3.36 に、それを基に算出した管種別の管路延長 100km 当り道路陥没件数を図-3.37 に示す。

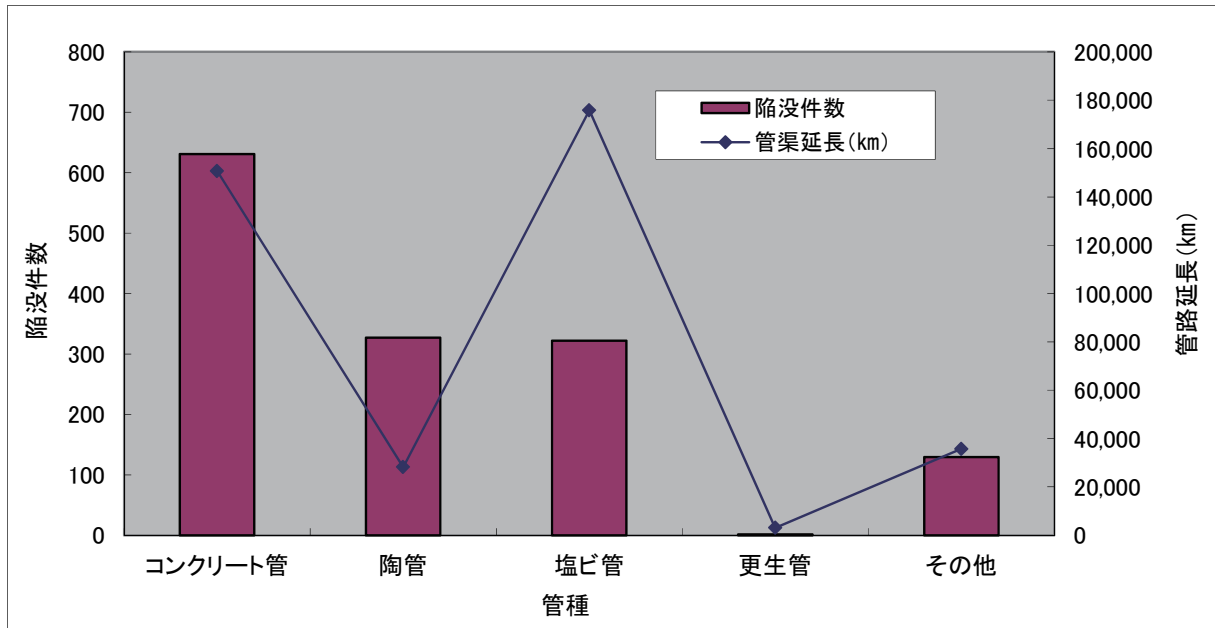


図-3.36 管種別陥没件数・管路管理延長(H18)

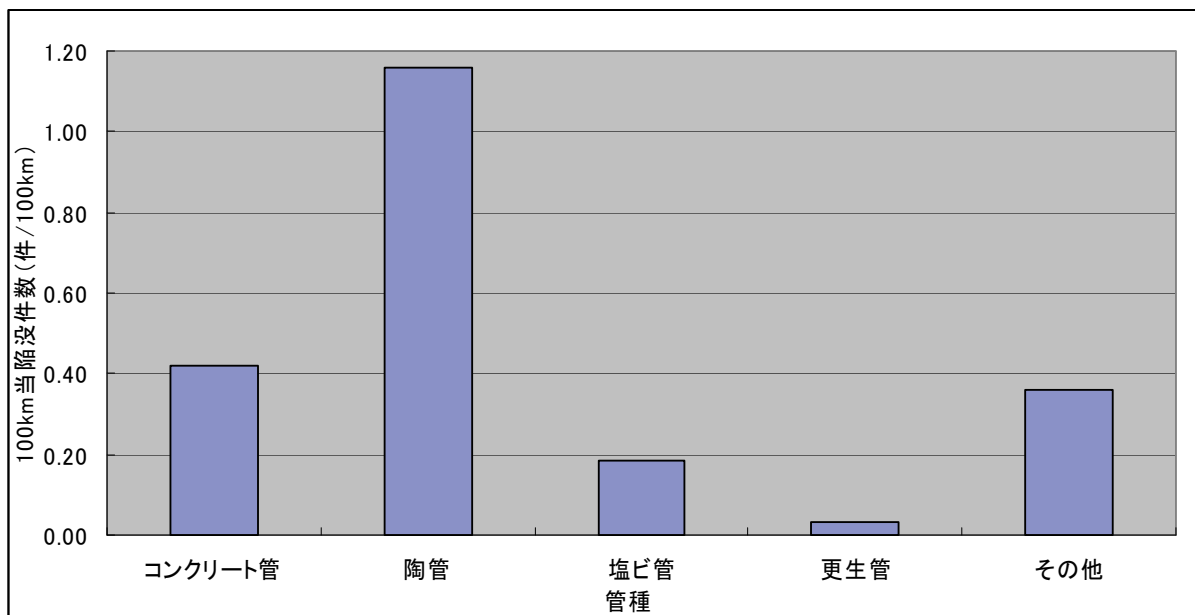


図-3.37 管種別管路延長 100km 当り陥没件数/年(H18)

b) H19 陥没・管路延長データ集計・分析

管種別の H19 発生陥没件数及び H19 年度末管路延長を図-3.38 に、それを基に算出した管種別の管路延長 100km 当り道路陥没件数を図-3.39 に示す。

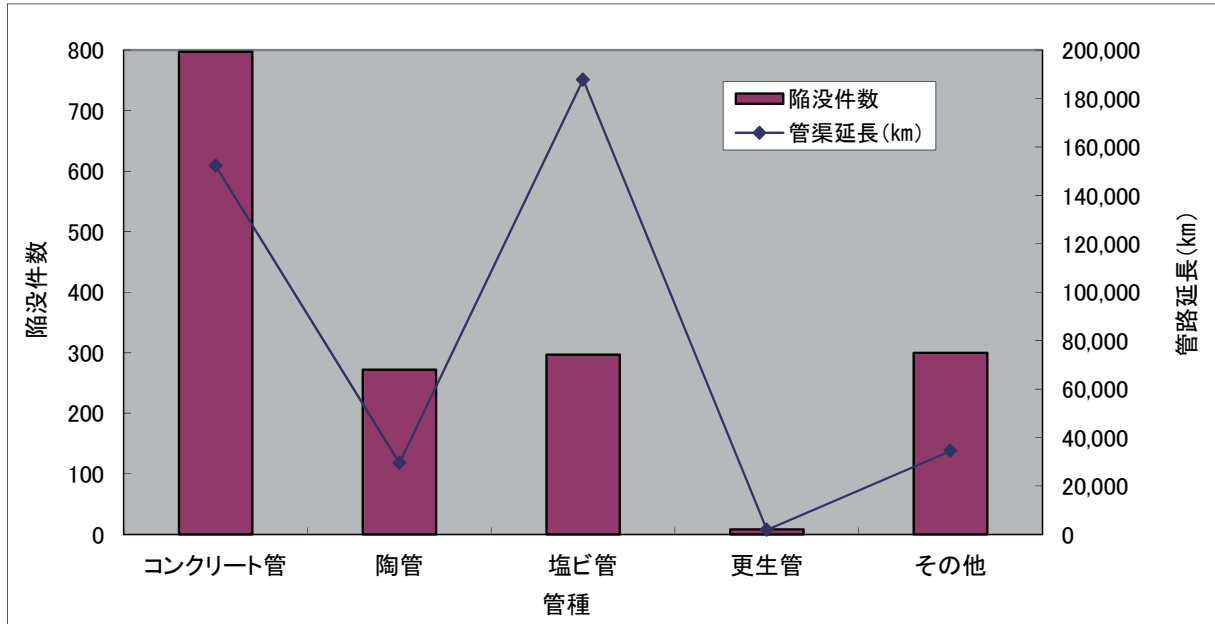


図-3.38 管種別陥没件数・管路管理延長(H19)

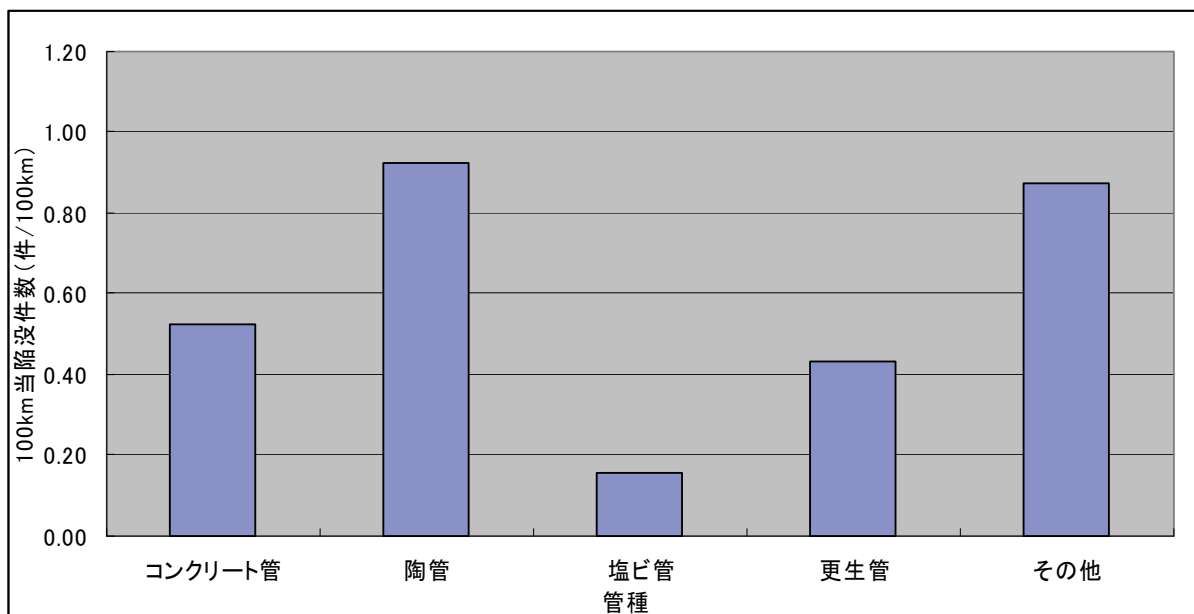


図-3.39 管種別管路延長 100km 当り陥没件数/年(H19)

c) H20 陥没・管路延長データ集計・分析

管種別の H20 発生陥没件数及び H20 年度末管路延長を図-3.40 に、それを基に算出した管種別の管路延長 100km 当り道路陥没件数を図-3.41 に示す。

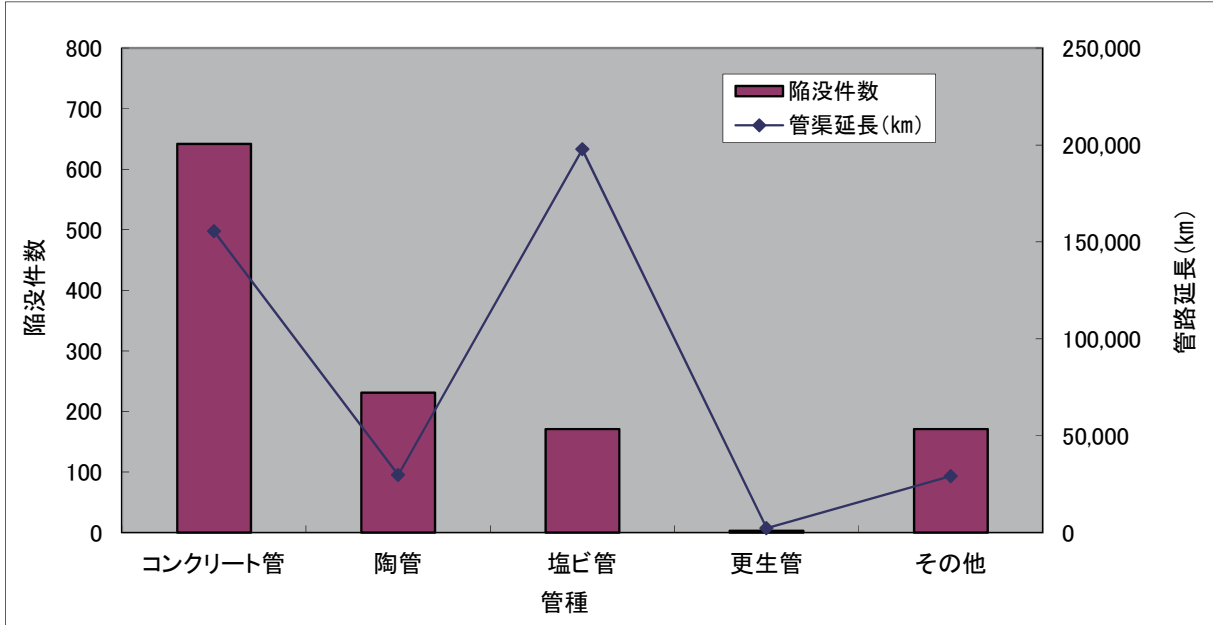


図-3.40 管種別陥没件数・管路管理延長(H20)

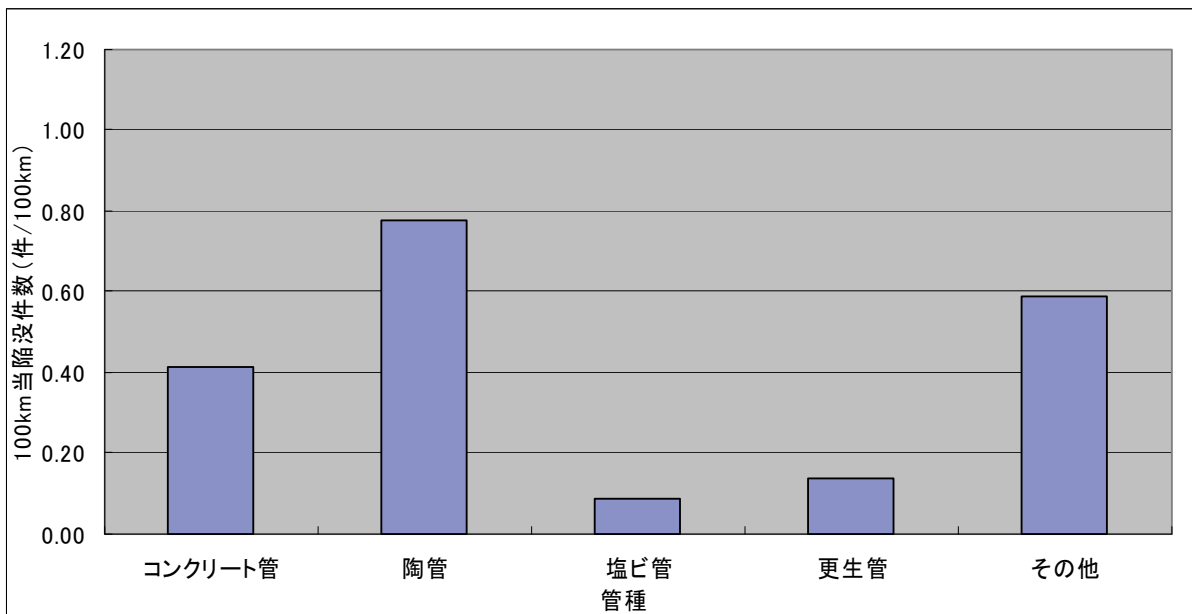


図-3.41 管種別管路延長 100km 当り陥没件数/年(H20)

d) H21 陥没・管路延長データ集計・分析

管種別の H21 発生陥没件数及び H21 年度末管路延長を図-3.42 に、それを基に算出した管種別の管路延長 100km 当り道路陥没件数を図-3.43 に示す。

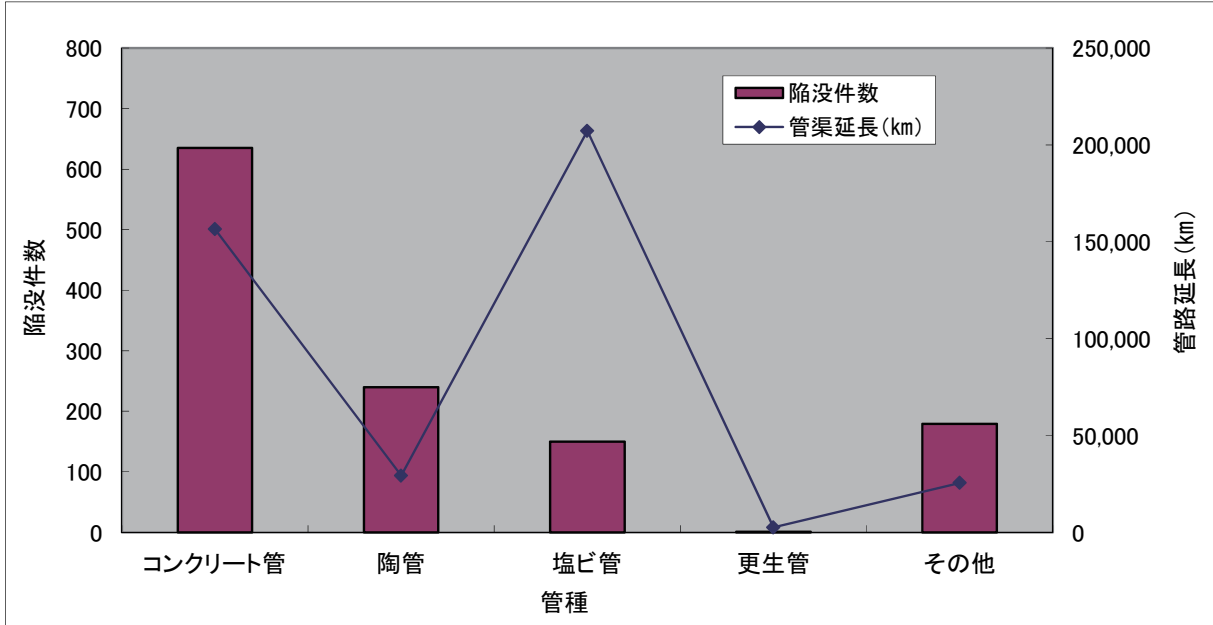


図-3.42 管種別陥没件数・管路管理延長(H21)

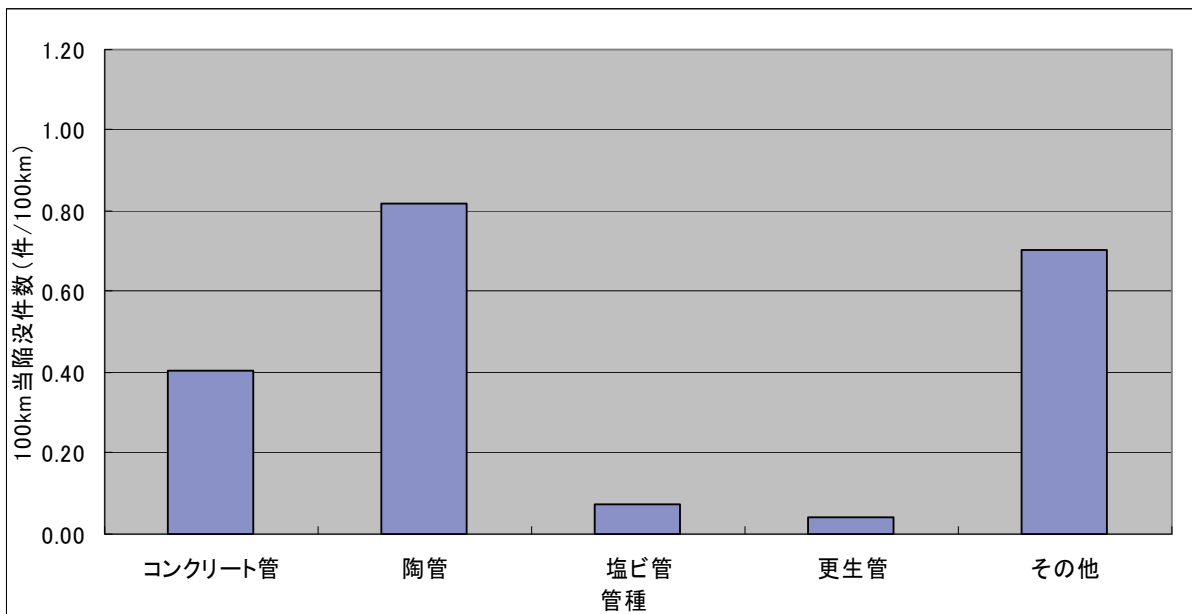


図-3.43 管種別管路延長 100km 当り陥没件数/年(H21)

e) H18～H21 陥没・管路延長データ集計・分析

管種別の H18～H21 発生陥没件数及び H18～H21 年度末管路延長の平均値を図-3.44 に、それを基に算出した管種別の 100km 当り道路陥没件数を図-3.45 に示す。

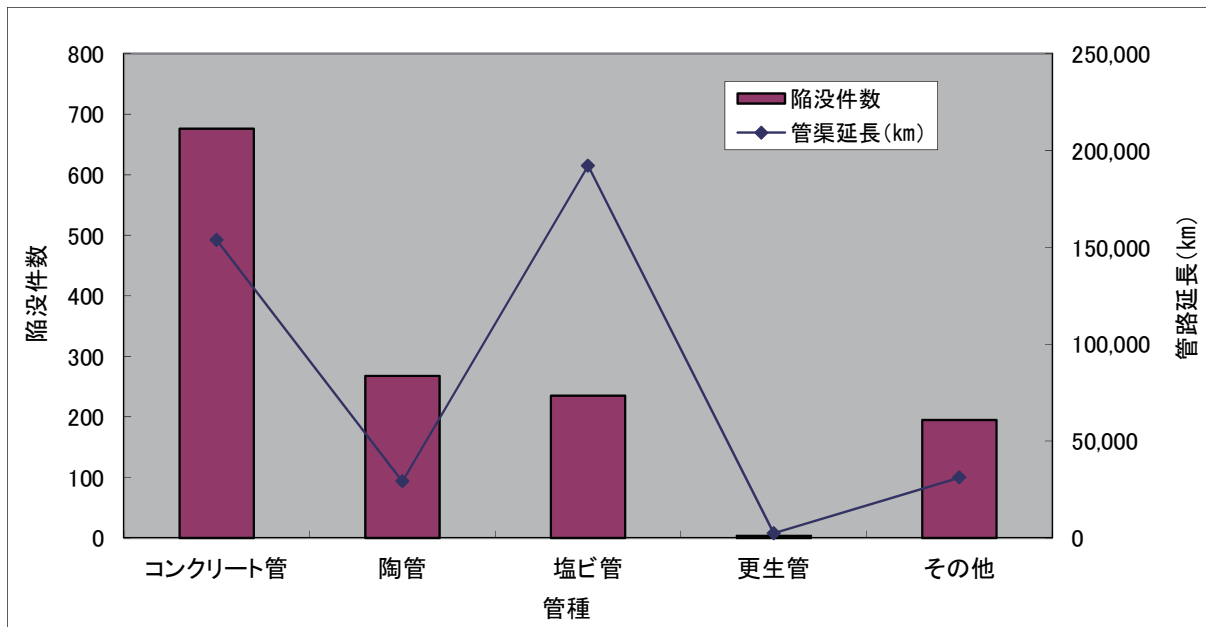


図-3.44 管種別陥没件数・管路管理延長(H18～H21)

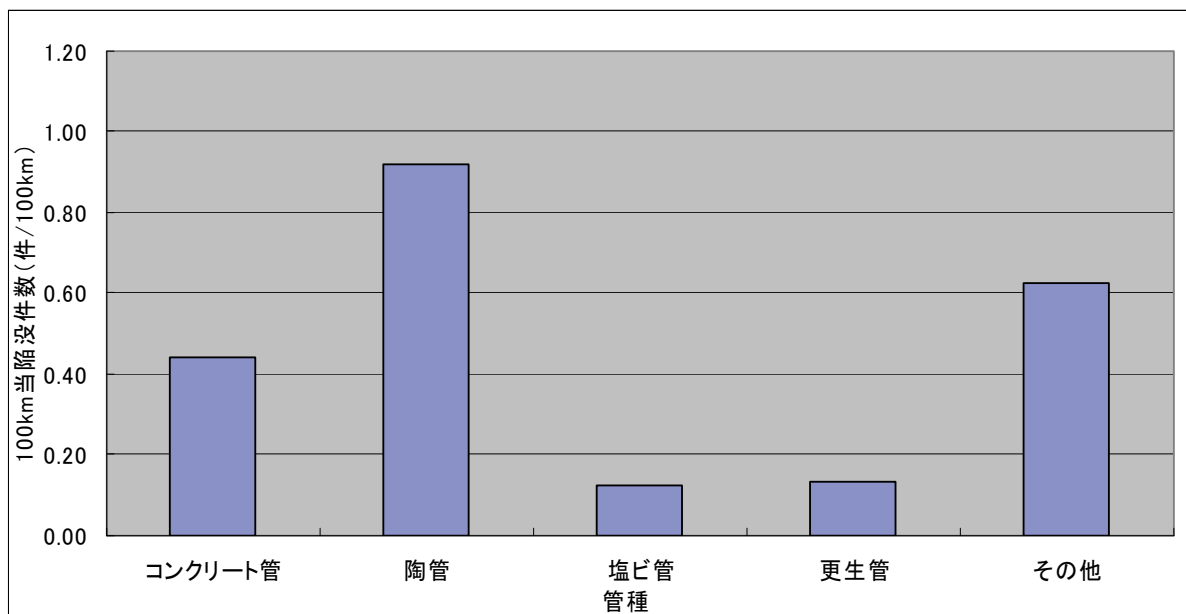


図-3.45 管種別管路延長 100km 当り陥没件数/年(H18～H21)

f) まとめ

管種による陥没の発生しやすさについて、その傾向を示した。この結果、管きょ 100 km 当たり陥没件数は、陶管がもっと高く約 0.9 件数/100 km/年、次いでコンクリート管 0.4 件数/100 km/年であり、コンクリート管に比べ陶管の方が陥没の発生する可能性が約 2 倍高い結果となった。

3.2.4 本管管種別布設年度別管路延長当陥没件数

HP と CP の 2 種類について、本管種別の陥没件数を抽出して布設年度別の管路延長当陥没件数を算出する。

a) HP (ヒューム管)

1) H18 陥没・管路延長データ集計・分析

布設年度別の H18 発生陥没件数及び H18 年度末管路延長を図-3.46 に、それを基に算出した布設年度別の 100km 当り道路陥没件数を図-3.47 に示す。

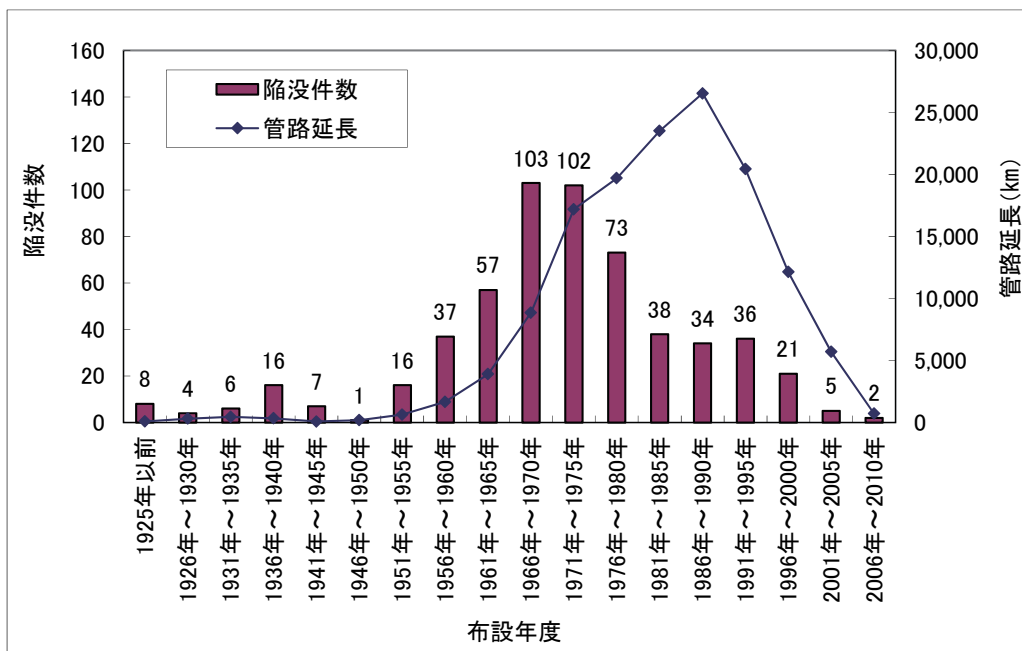


図-3.46 布設年度別陥没件数・管路管理延長(HP、H18)

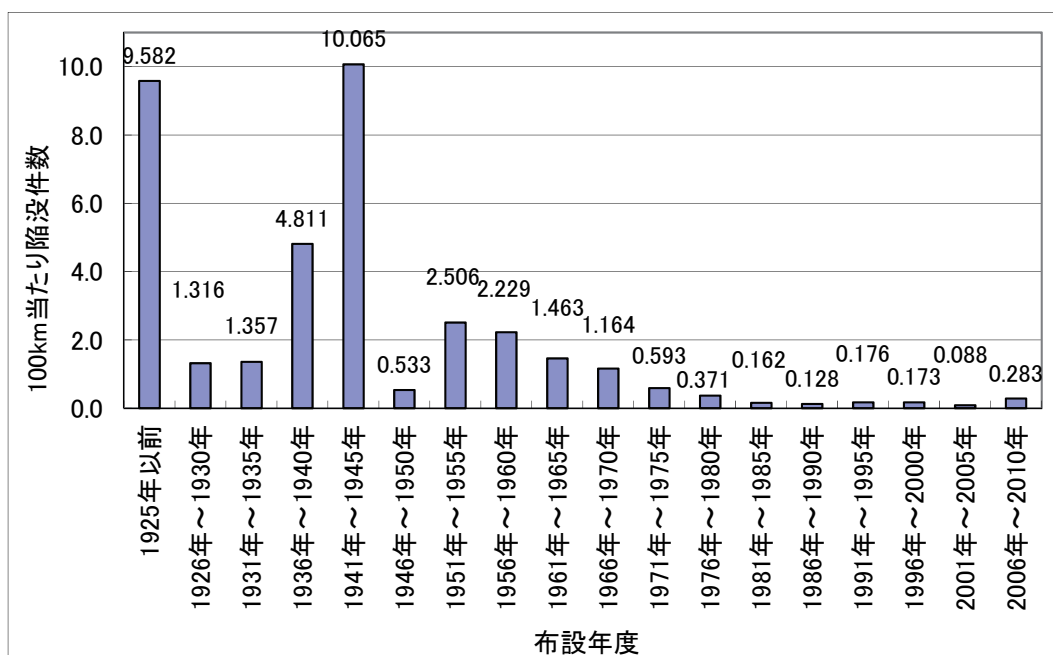


図-3.47 布設年度別管路延長 100km 当り陥没件数(HP、H18)

2) H19 陥没・管路延長データ集計・分析

布設年度別の H19 発生陥没件数及び H19 年度末管路延長を図-3.48 に、それを基に算出した布設年度別の 100km 当り道路陥没件数を図-3.49 に示す。

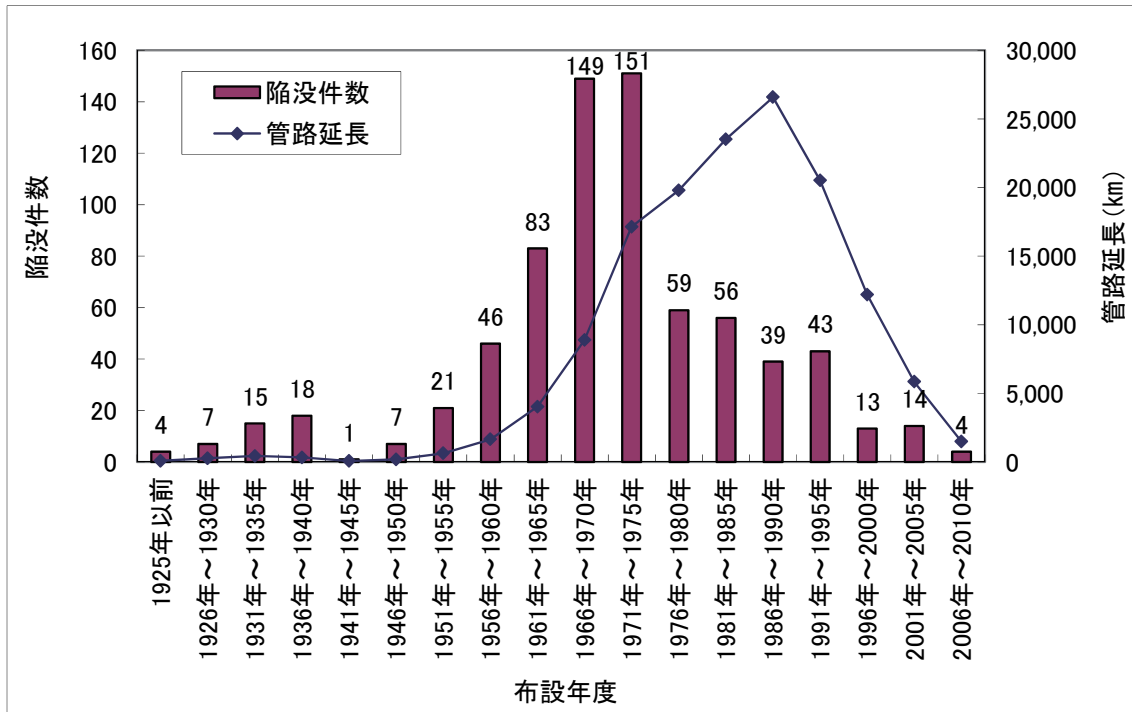


図-3.48 布設年度別陥没件数・管路管理延長(HP、H19)

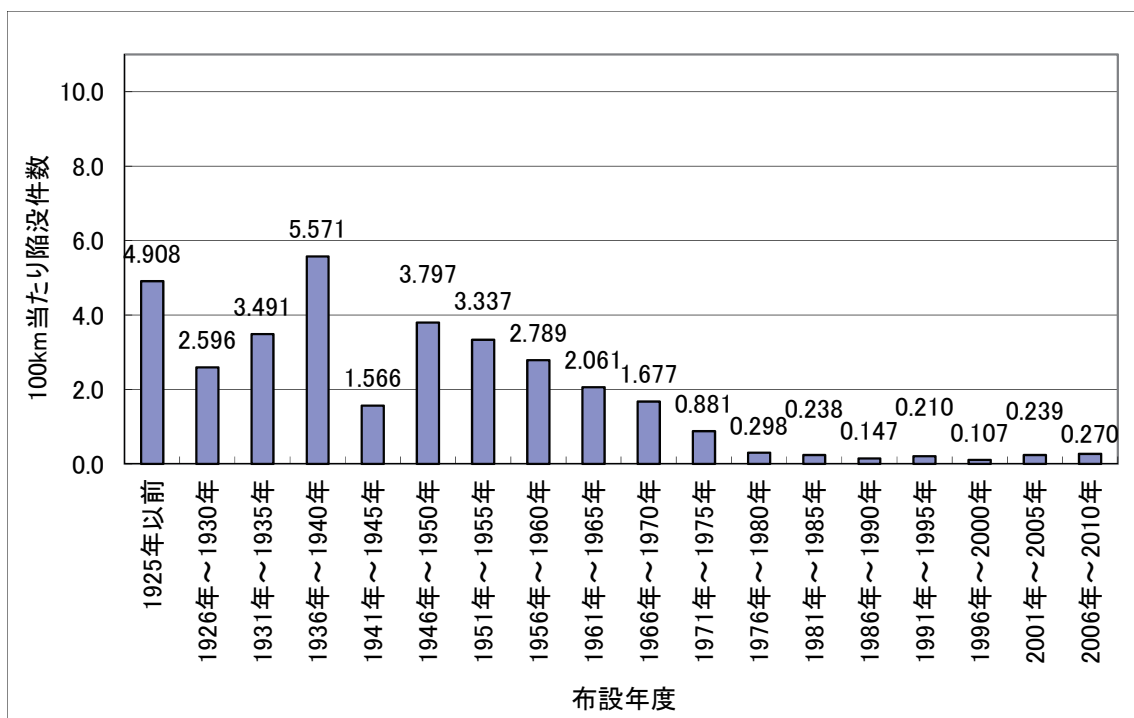


図-3.49 布設年度別管路延長 100km 当り陥没件数(HP、H19)

3) H20 陥没・管路延長データ集計・分析

布設年度別の H20 発生陥没件数及び H20 年度末管路延長を図-3.50 に、それを基に算出した布設年度別の 100km 当り道路陥没件数を図-3.51 に示す。

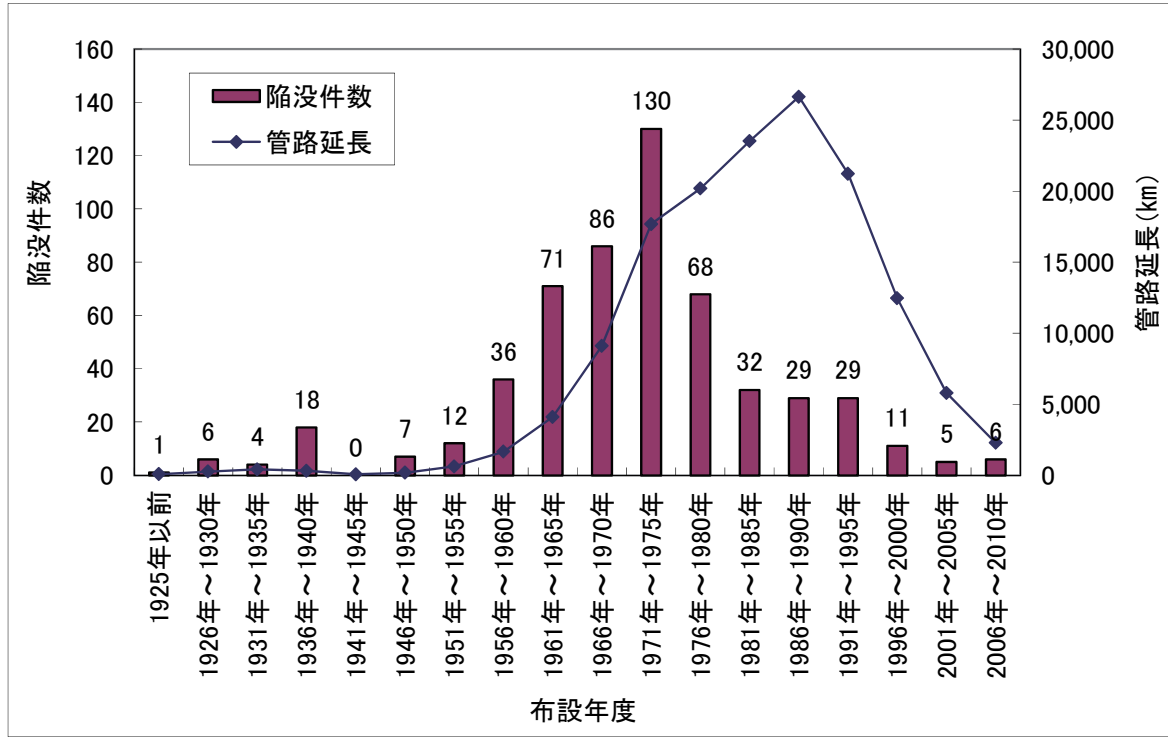


図-3.50 布設年度別陥没件数・管路管理延長(HP、H20)

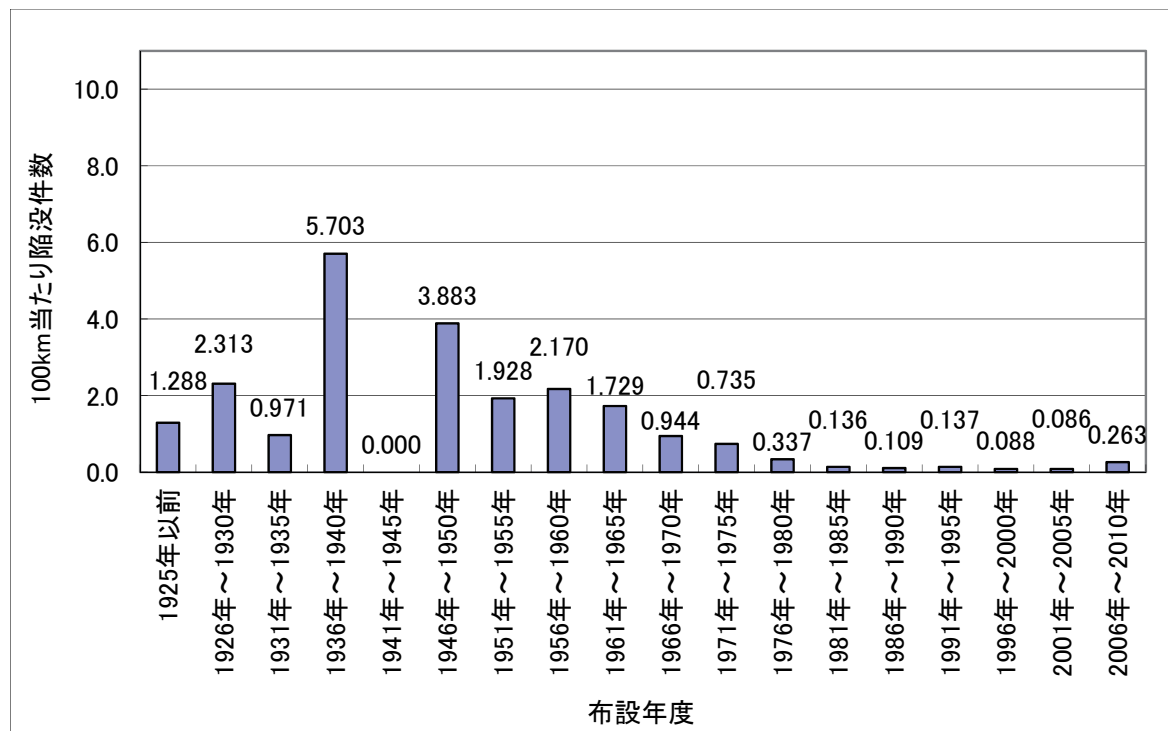


図-3.51 布設年度別管路延長 100km 当り陥没件数(HP、H20)

4) H21 陥没・管路延長データ集計・分析

布設年度別の H21 発生陥没件数及び H21 年度末管路延長を図-3.52 に、それを基に算出した布設年度別の 100km 当り道路陥没件数を図-3.53 に示す。

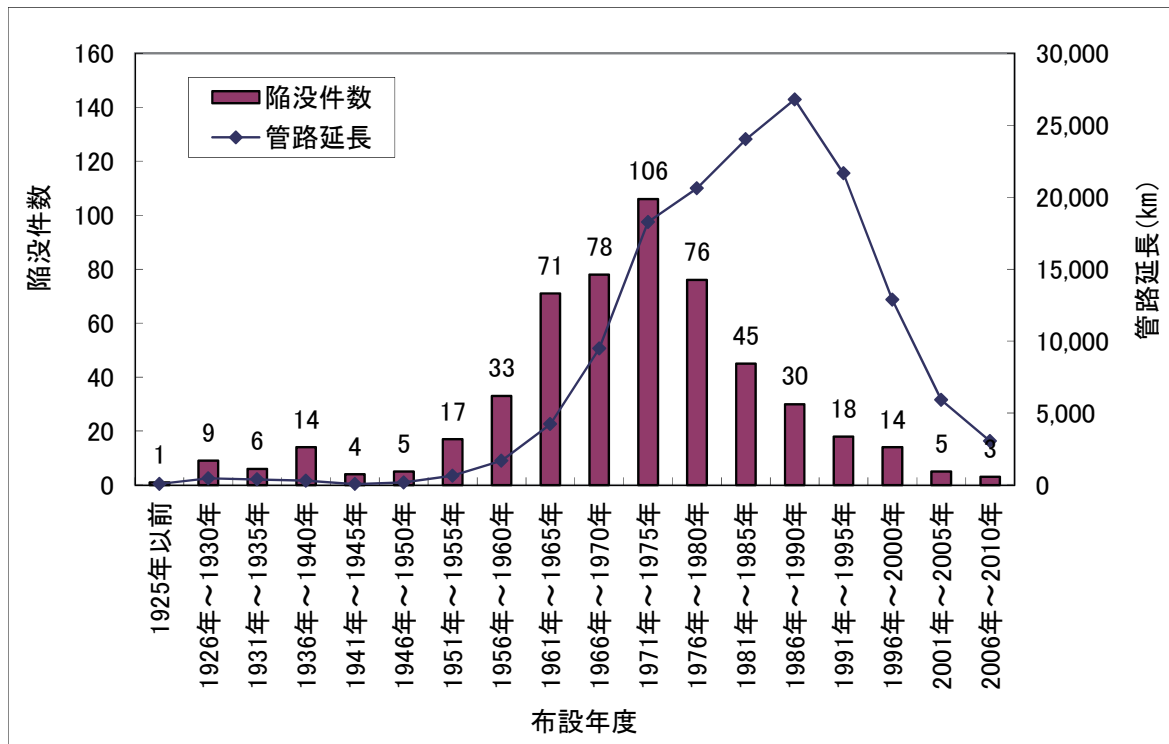


図-3.52 布設年度別陥没件数・管路管理延長(HP、H21)

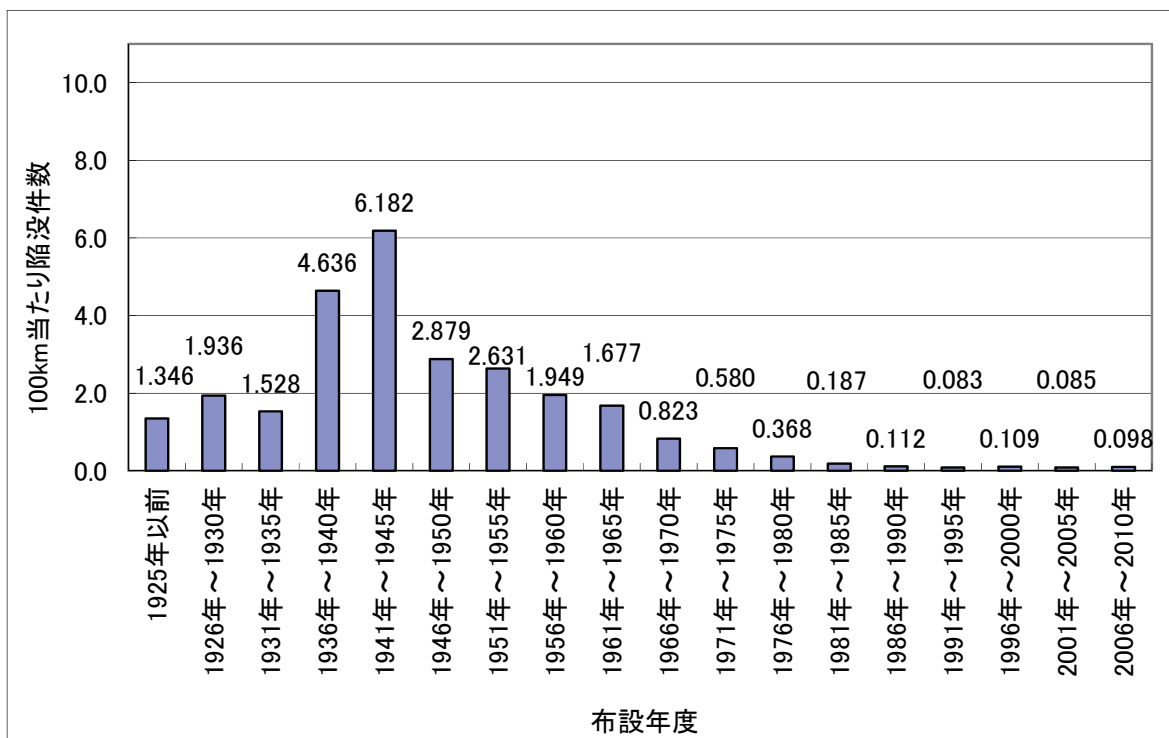


図-3.53 布設年度別管路延長 100km 当り陥没件数(HP、H21)

5) H18～H21 陥没・管路延長データ集計・分析

布設年度別の H18～H21 発生陥没件数及び H18～H21 年度末管路延長の平均値を図-3.54 に、それを基に算出した布設年度別の 100km 当り道路陥没件数を図-3.55 に示す。

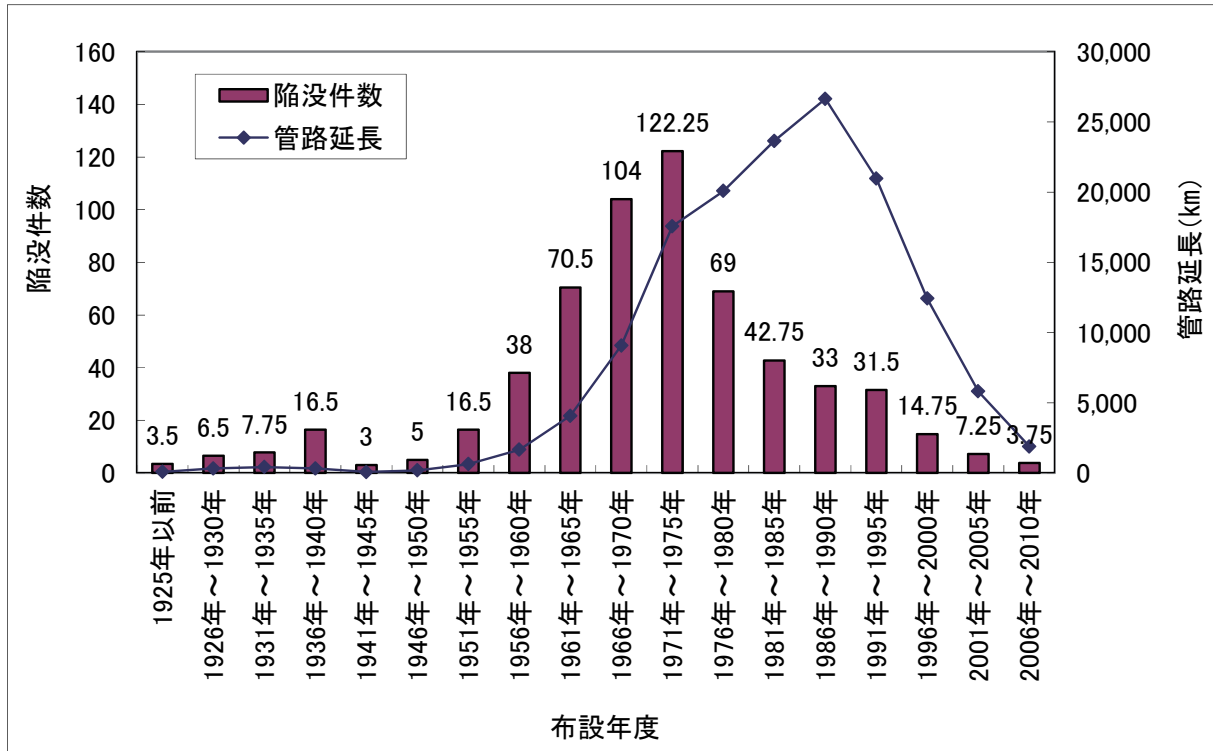


図-3.54 布設年度別陥没件数・管路管理延長(HP、H18～H21)

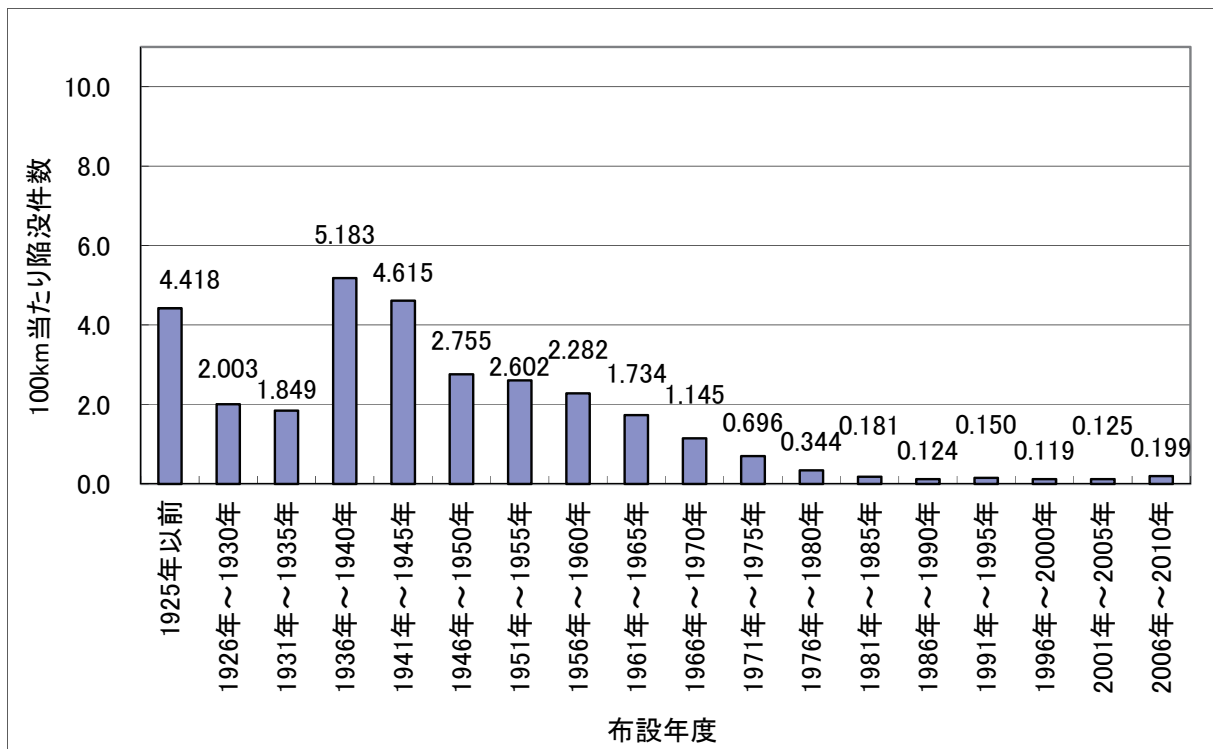


図-3.55 布設年度別管路延長 100km 当り陥没件数/年(HP、H18～H21)

6) まとめ

HP の布設年度別管きょ延長当たり陥没件数（陥没発生割合）を整理した結果、管きょが古くなるに従い、徐々に陥没の発生割合が大きくなる傾向にあった。

また、陥没発生割合のピークが 1930 年代後半から 1950 年代にかけて見られる。この時期は、太平洋戦争の前及び戦災復興の一環として実施された下水道整備の時期と一致する。『日本下水道史（技術編）』（日本下水道協会発行、1988.5）によると、この当時は「資材及び資金不足」との記述があり、特に戦後は、既設管の再利用等で不足分を補っていた旨の記述があり、低品質の材料が使用されていた可能性も否定できない。

b) CP (陶管)

1) H18 陥没・管路延長データ集計・分析

布設年度別の H18 発生陥没件数及び H18 年度末管路延長を図-3.56 に、それを基に算出した布設年度別の 100km 当り道路陥没件数を図-3.57 に示す。

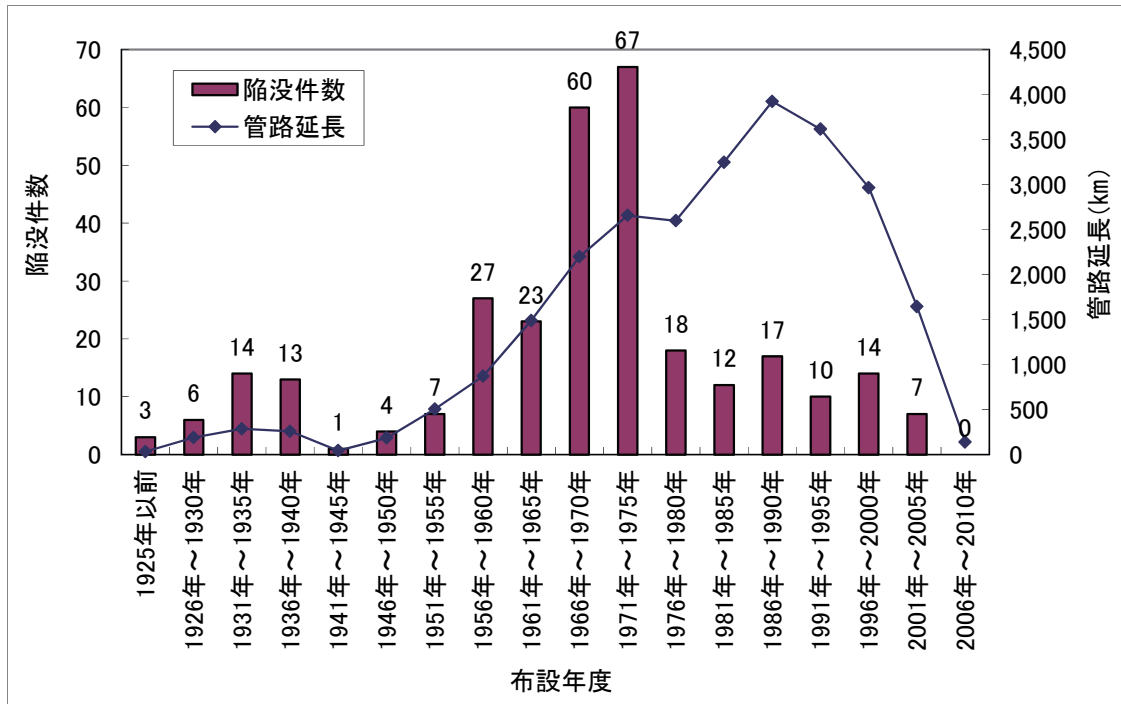


図-3.56 布設年度別陥没件数・管路管理延長(CP、H18)

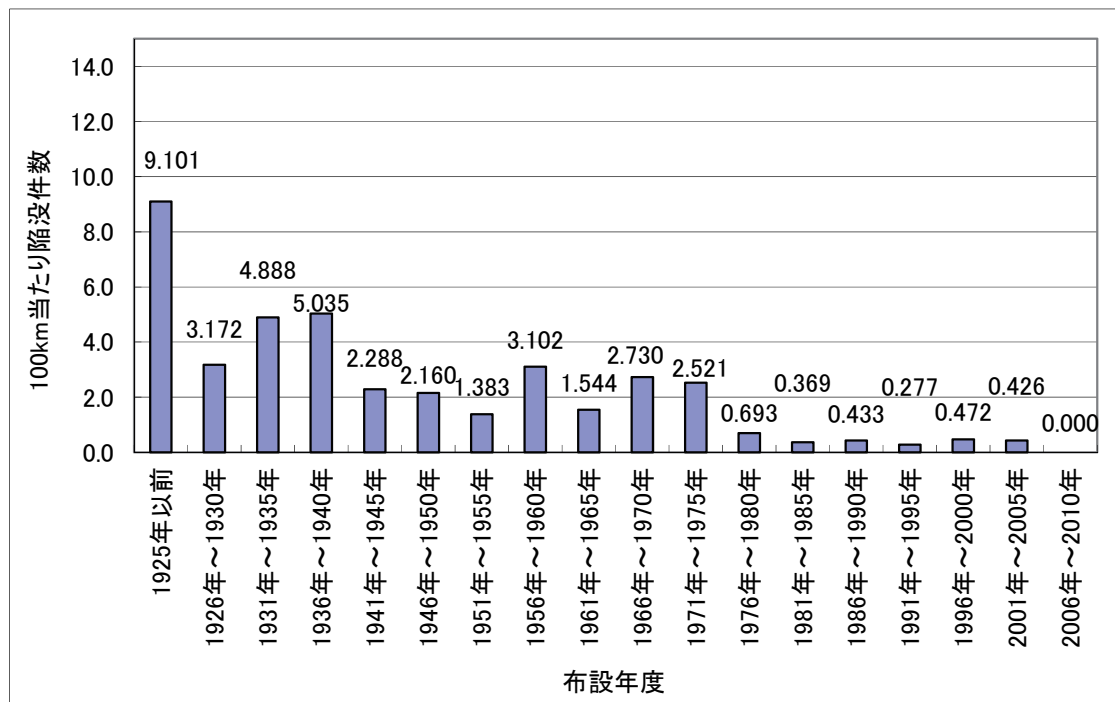


図-3.57 布設年度別管路延長 100km 当り陥没件数(CP、H18)

2) H19 陥没・管路延長データ集計・分析

布設年度別の H19 発生陥没件数及び H19 年度末管路延長を図-3.58 に、それを基に算出した布設年度別の 100km 当り道路陥没件数を図-3.59 に示す。

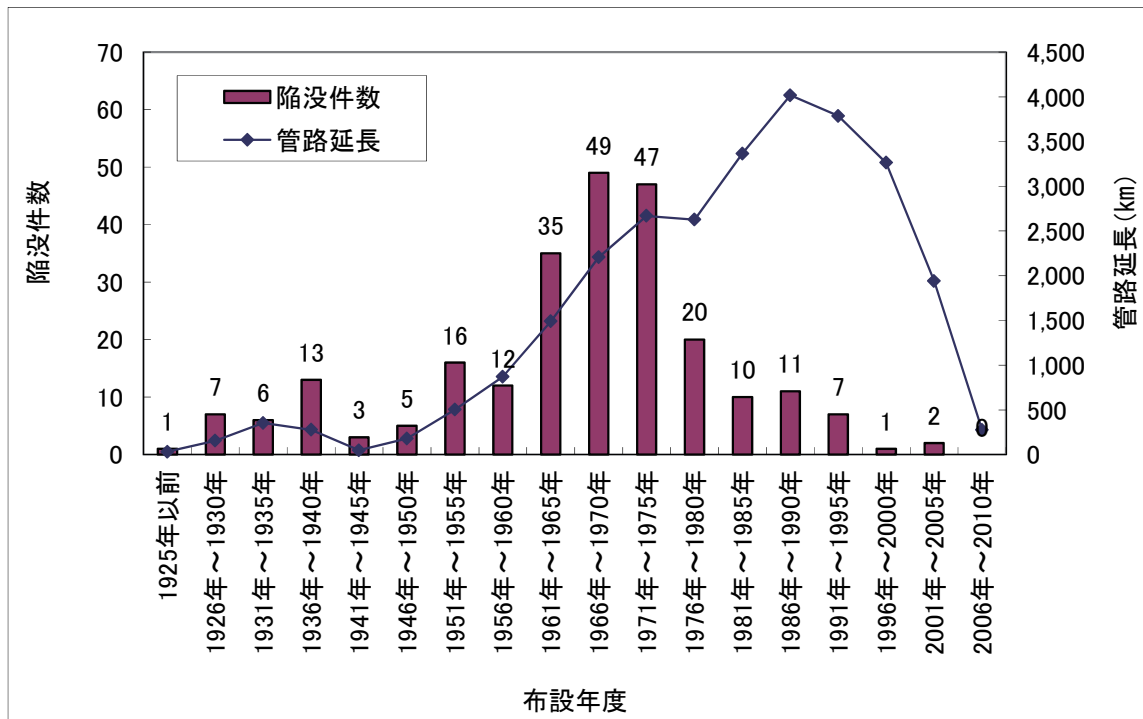


図-3.58 布設年度別陥没件数・管路管理延長(CP、H19)

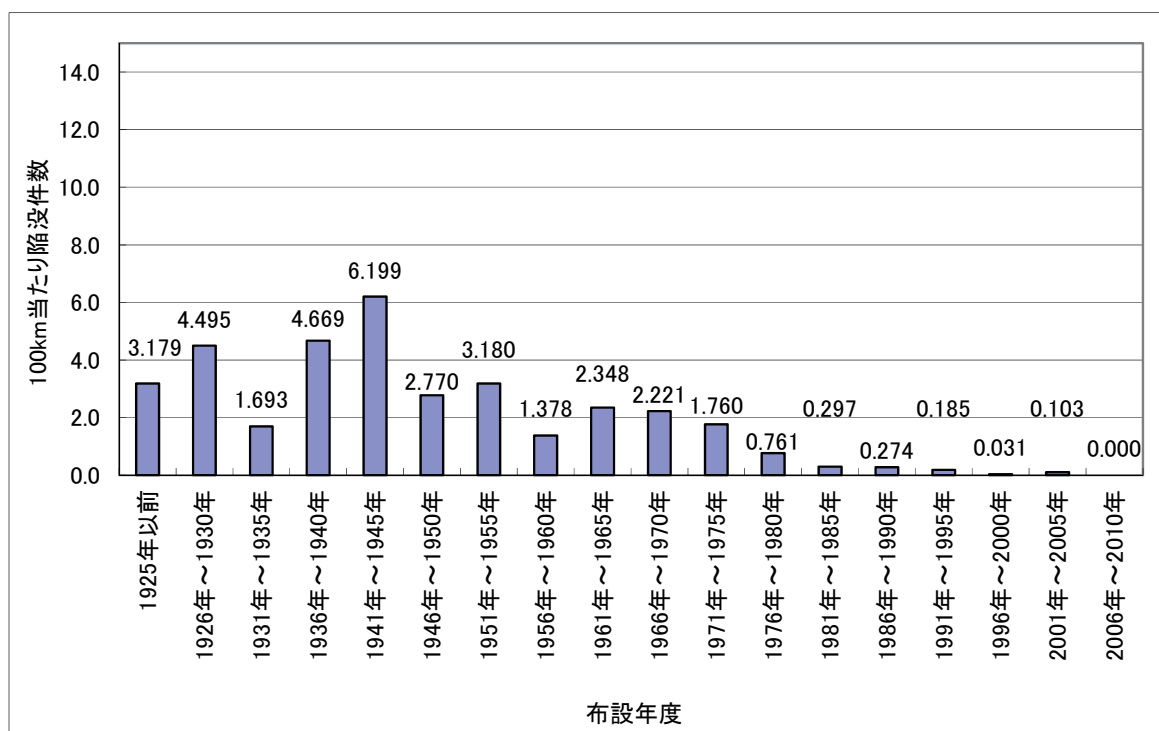


図-3.59 布設年度別管路延長 100km 当り陥没件数(CP、H19)

3) H20 陥没・管路延長データ集計・分析

布設年度別の H20 発生陥没件数及び H20 年度末管路延長を図-3.60 に、それを基に算出した布設年度別の 100km 当り道路陥没件数を図-3.61 に示す。

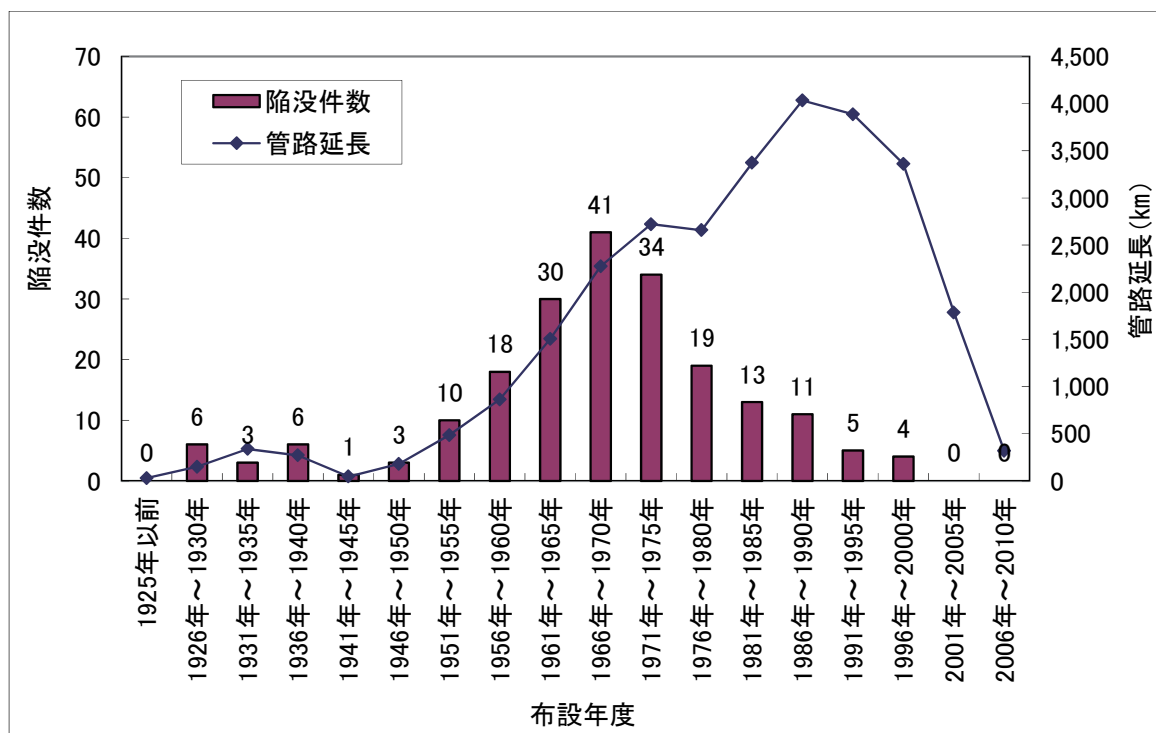


図-3.60 布設年度別陥没件数・管路管理延長(CP、H20)

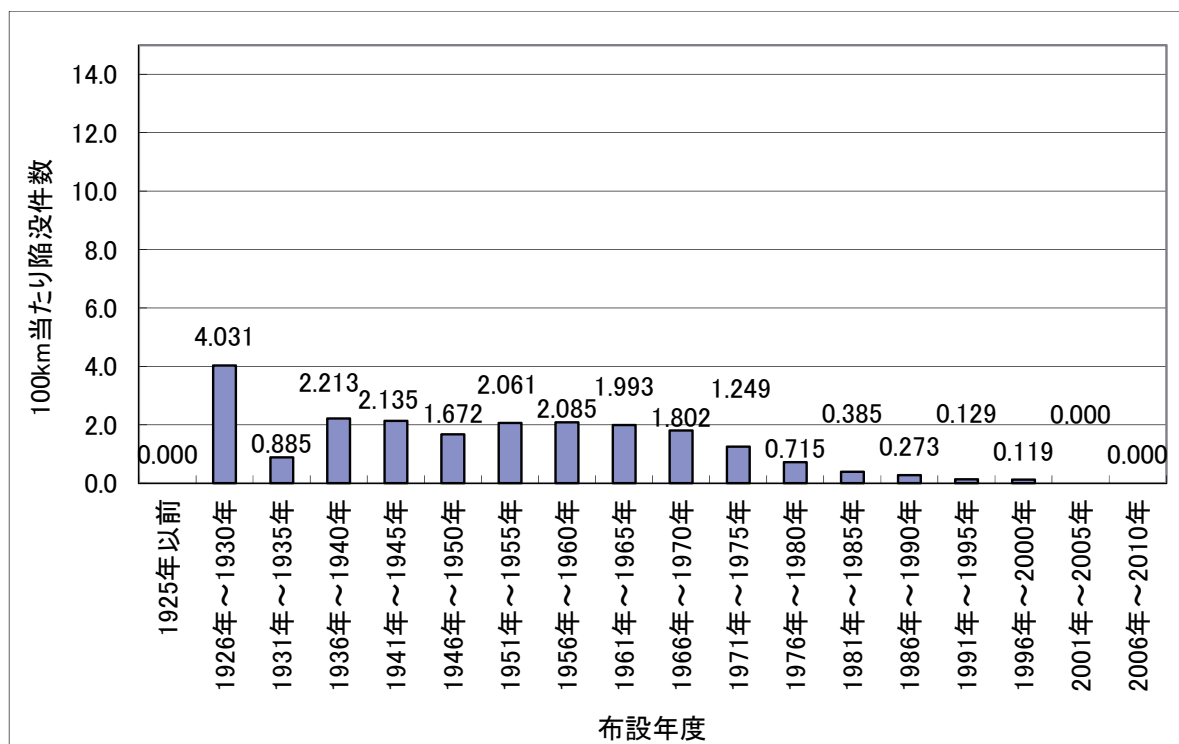


図-3.61 布設年度別管路延長 100km 当り陥没件数(CP、H20)

4) H21 陥没・管路延長データ集計・分析

布設年度別の H21 発生陥没件数及び H21 年度末管路延長を図-3.62 に、それを基に算出した布設年度別の 100km 当り道路陥没件数を図-3.63 に示す。

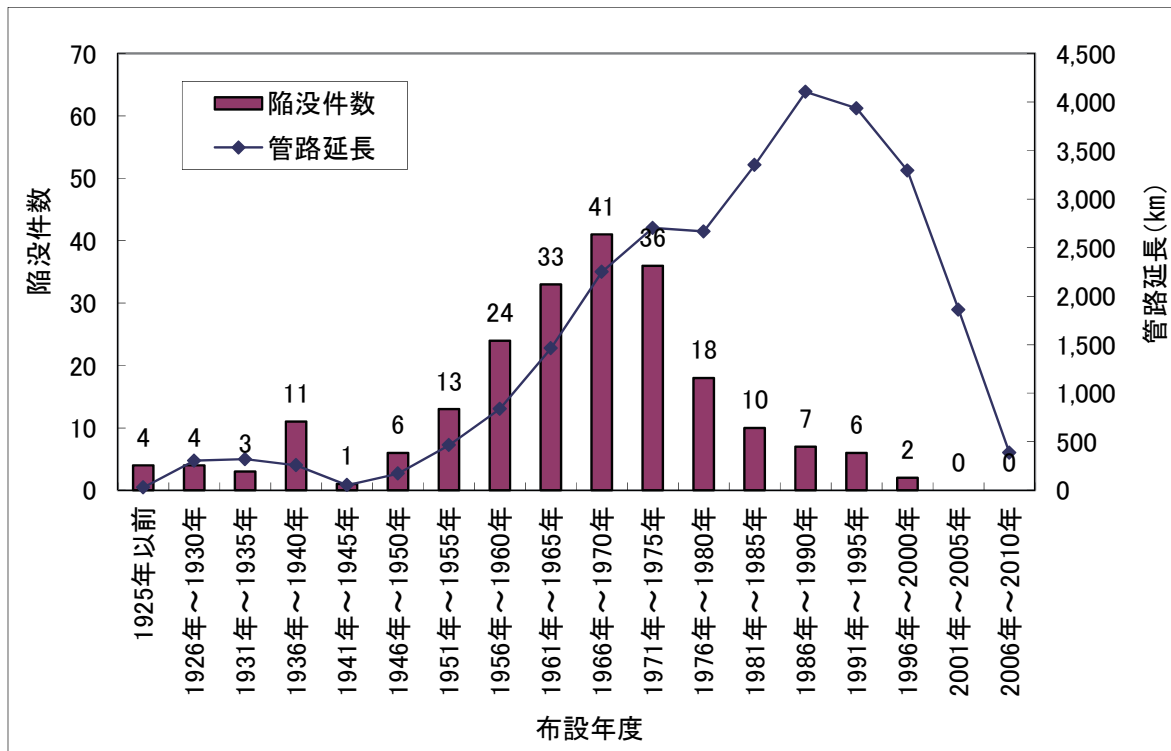


図-3.62 布設年度別陥没件数・管路管理延長(CP、H21)

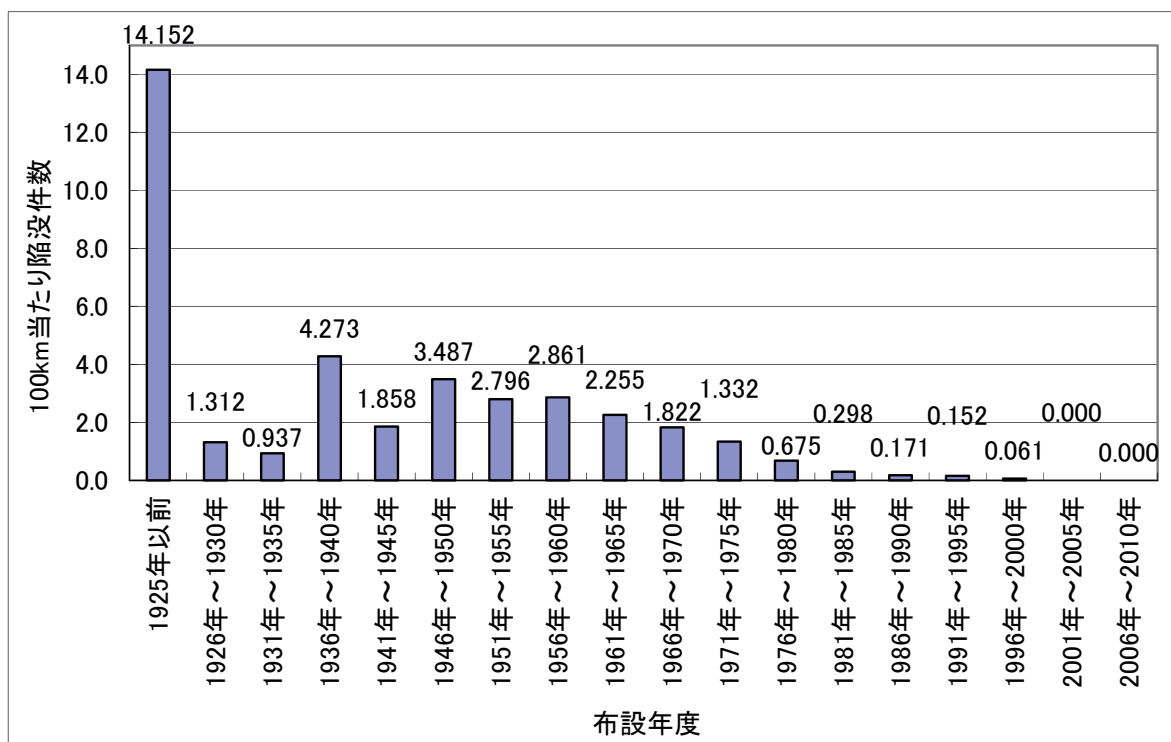


図-3.63 布設年度別管路延長 100km 当り陥没件数(CP、H21)

5) H18～H21 陥没・管路延長データ集計・分析

布設年度別の H18～H21 発生陥没件数及び H18～H21 年度末管路延長の平均値を図-3.64 に、それを基に算出した布設年度別の 100km 当り道路陥没件数を図-3.65 に示す。

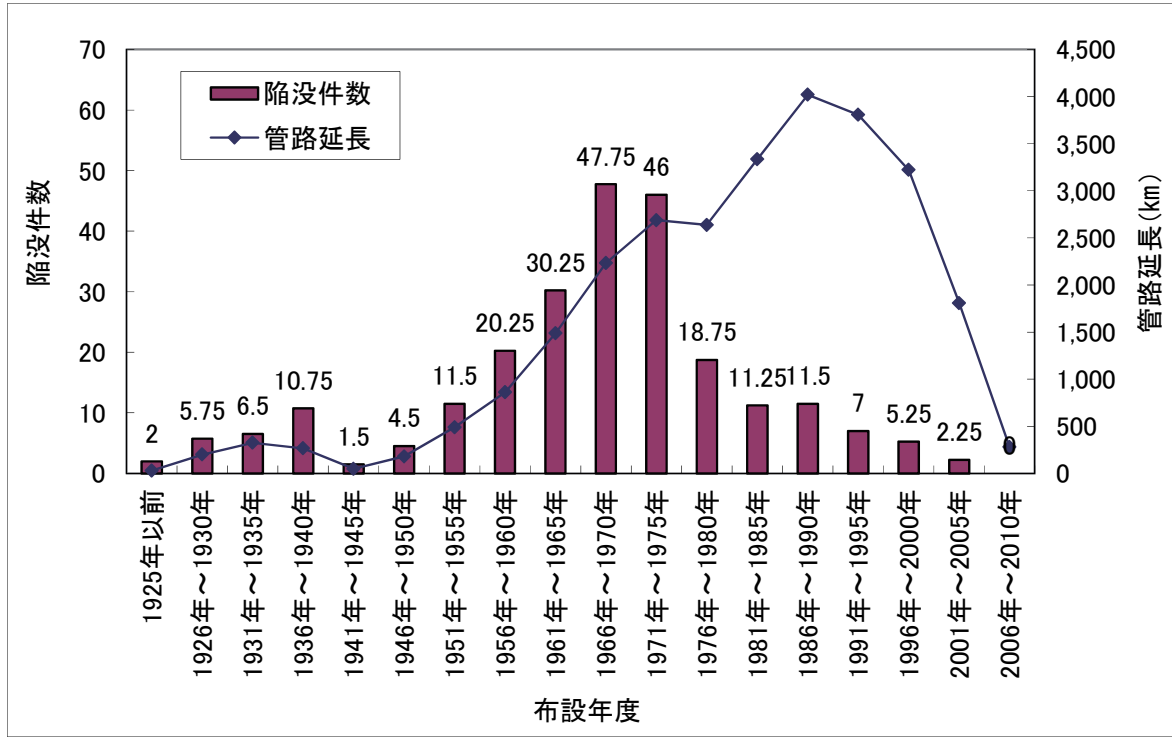


図-3.64 布設年度別陥没件数・管路管理延長(CP、H18～H21)

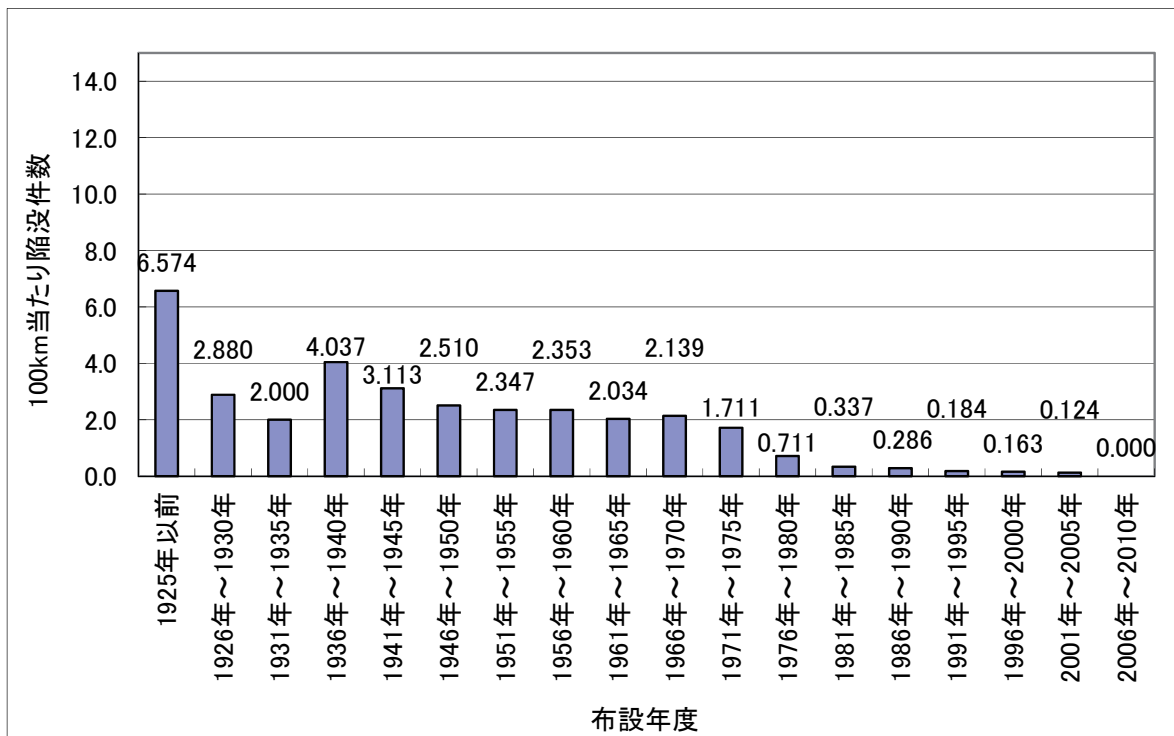


図-3.65 布設年度別管路延長 100km 当り陥没件数(CP、H18～H21)

6) まとめ

CP の布設年度別管きょ延長当たり陥没件数（陥没発生割合）を整理した結果、管きょが古くなるに従い、徐々に陥没の発生割合が大きくなる傾向にあった。

また、陥没発生割合の変化点が 1970 年代に、ピークが 1930 年代後半頃に見られる。

これは、1973 年以前の陶管が、製造技術の著しく進歩した現在の製品強度の半分程度の強度であったこと（『地球にやさしいパイプ』、全国セラミックパイプ工業組合）や、先述の HP で触れた太平洋戦争の影響によるものと推察される。

3.2.5 原因施設別経過年数別管路延長当陥没件数

原因施設別経過年数別管路延長当り陥没件数を算出する。まず原因施設についてアンケート帳票における選択肢を本管関連、取付管関連、人孔関連、柵関連の4つに分類する（表-3.16 参照）。そして、分類別に布設経過年数別の100km 当り道路陥没件数を算出する。なお、布設経過年数は75年までとする。

表-3.16 原因施設または陥没位置の分類

| 原因施設または陥没位置 | 原因施設種別 |
|--------------|--------|
| 圧送管下流 | 本管関連 |
| 圧送管下流の人孔 | 人孔関連 |
| 圧送管下流の本管 | 本管関連 |
| 圧送管本体 | 本管関連 |
| 取付管 | 取付管関連 |
| 取付管と人孔の接続部 | 取付管関連 |
| 取付管と柵の接続部 | 取付管関連 |
| 人孔 | 人孔関連 |
| 不明 | 不明 |
| 本管 | 本管関連 |
| 本管(圧送管関係を除く) | 本管関連 |
| 本管と取付管の接続部 | 本管関連 |
| 本管と人孔の接続部 | 本管関連 |
| 柵 | 柵関連 |

a) H18 分析

H18 における原因施設別布設年数別管路延長 100km あたりの陥没発生頻度を図-3.66 に示す。

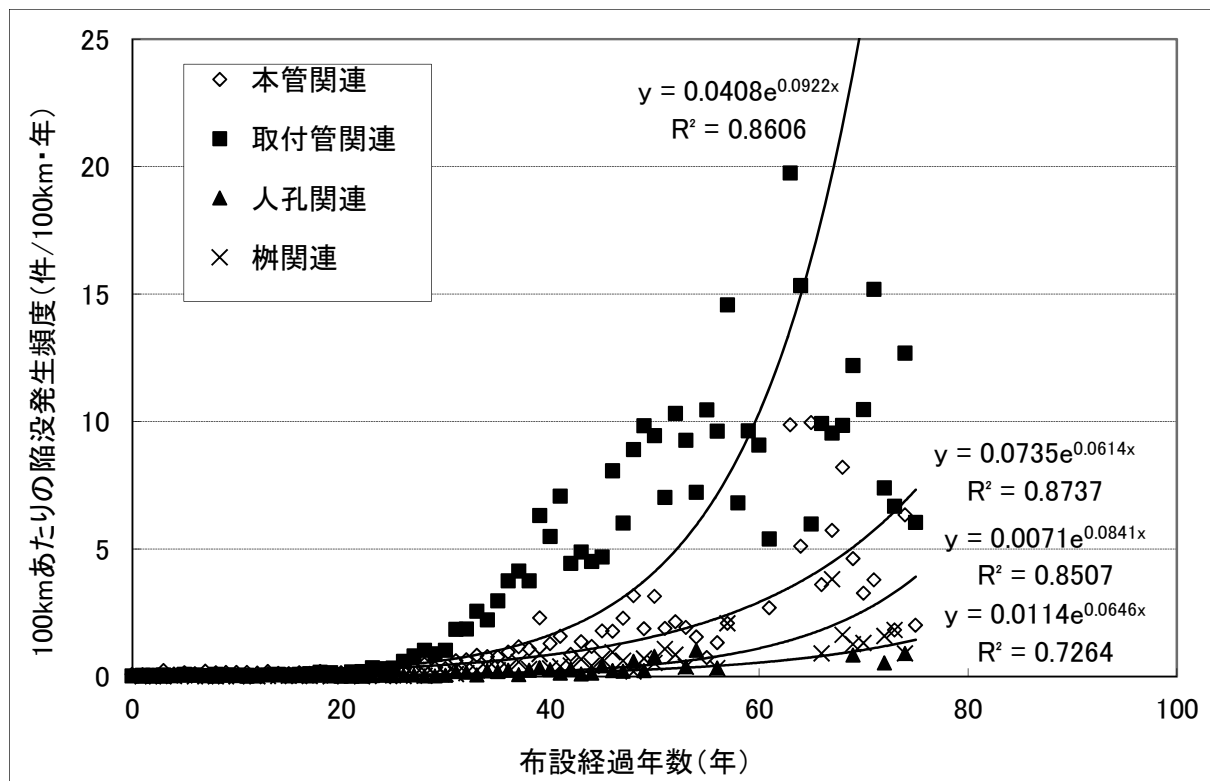


図-3.66 原因施設別布設年数別管路延長 100km あたりの陥没発生頻度(H18)

b) H19 分析

H19 における原因施設別布設年数別管路延長 100km あたりの陥没発生頻度を図-3.67 に示す。

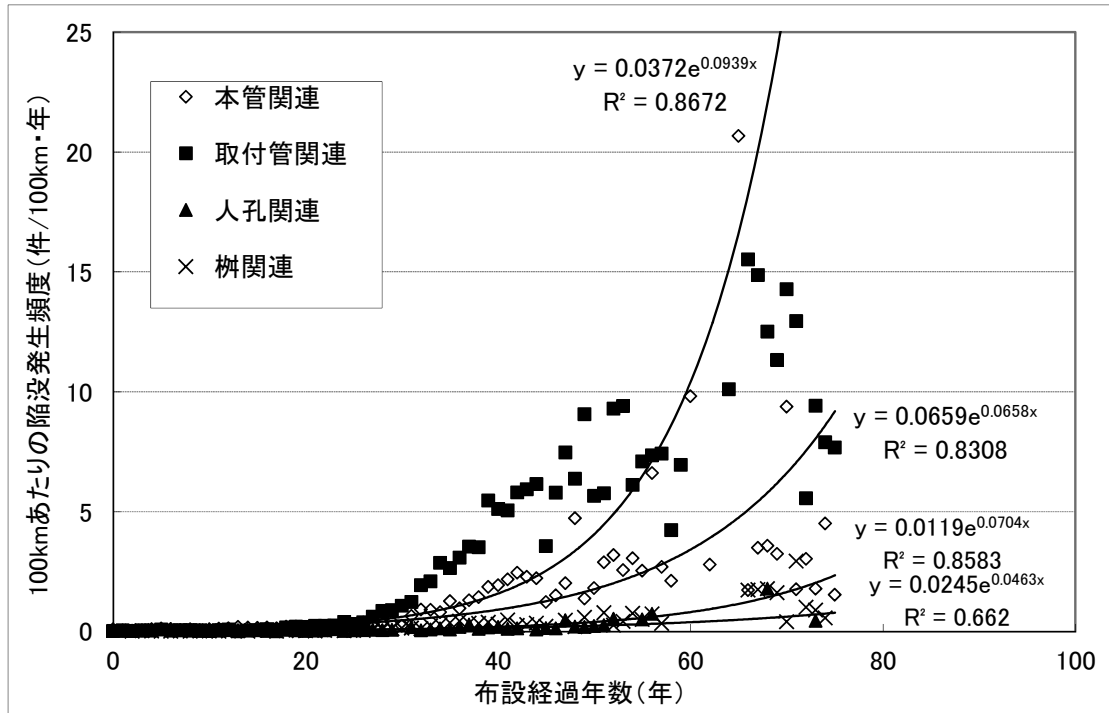


図-3.67 原因施設別布設年数別管路延長 100km あたりの陥没発生頻度 (H19)

c) H20 分析

H20 における原因施設別布設年数別管路延長 100km あたりの陥没発生頻度を図-3.68 に示す。

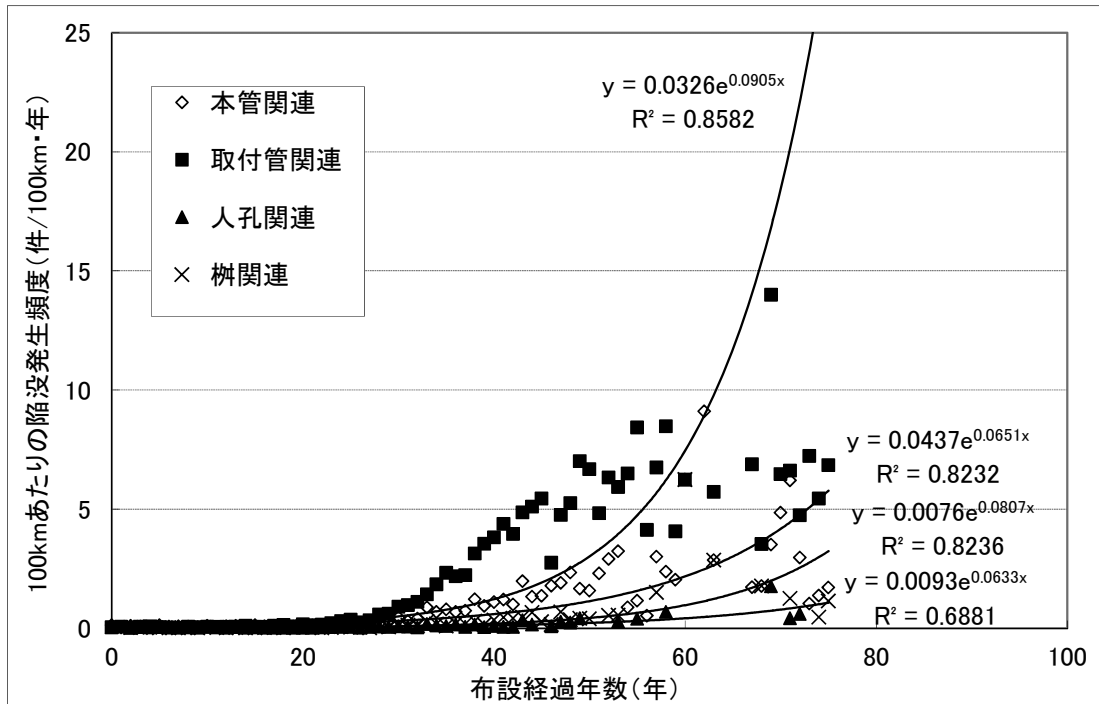


図-3.68 原因施設別布設年数別管路延長 100km あたりの陥没発生頻度 (H20)

d) H21 分析

H21 における原因施設別布設年数別管路延長 100km あたりの陥没発生頻度を図-3.69 に示す。

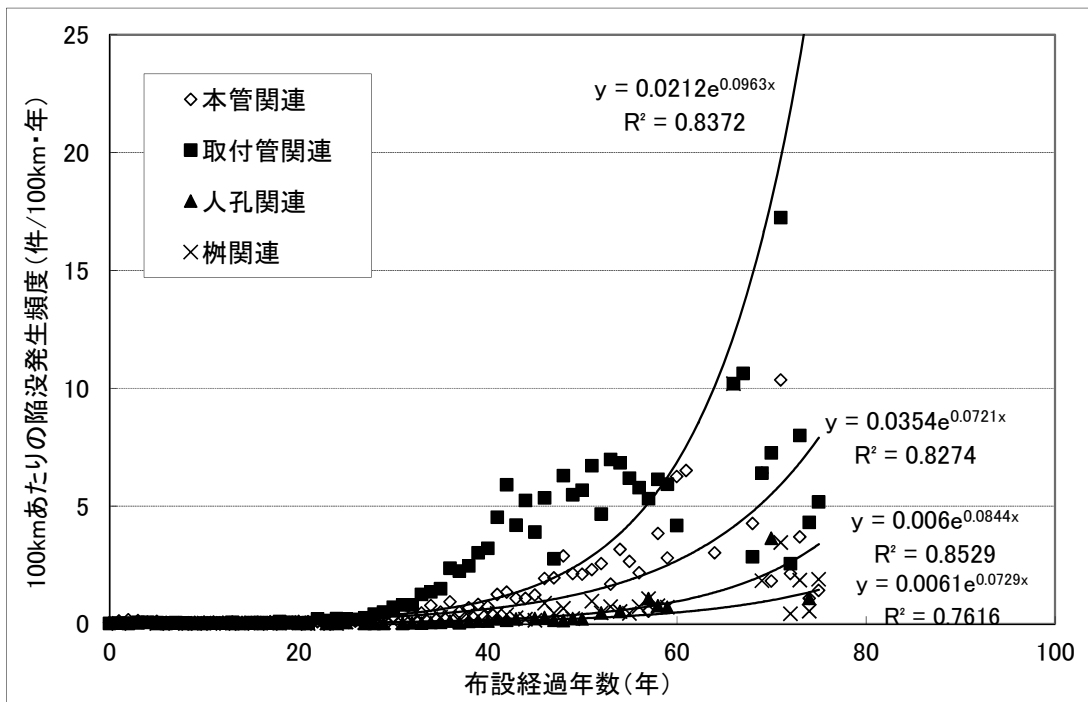


図-3.69 原因施設別布設年数別管路延長 100km あたりの陥没発生頻度 (H21)

e) H18~H21 分析

H18~H21 における原因施設別布設年数別管路延長 100km あたりの陥没発生頻度を平均した結果を図-3.70 に示す。

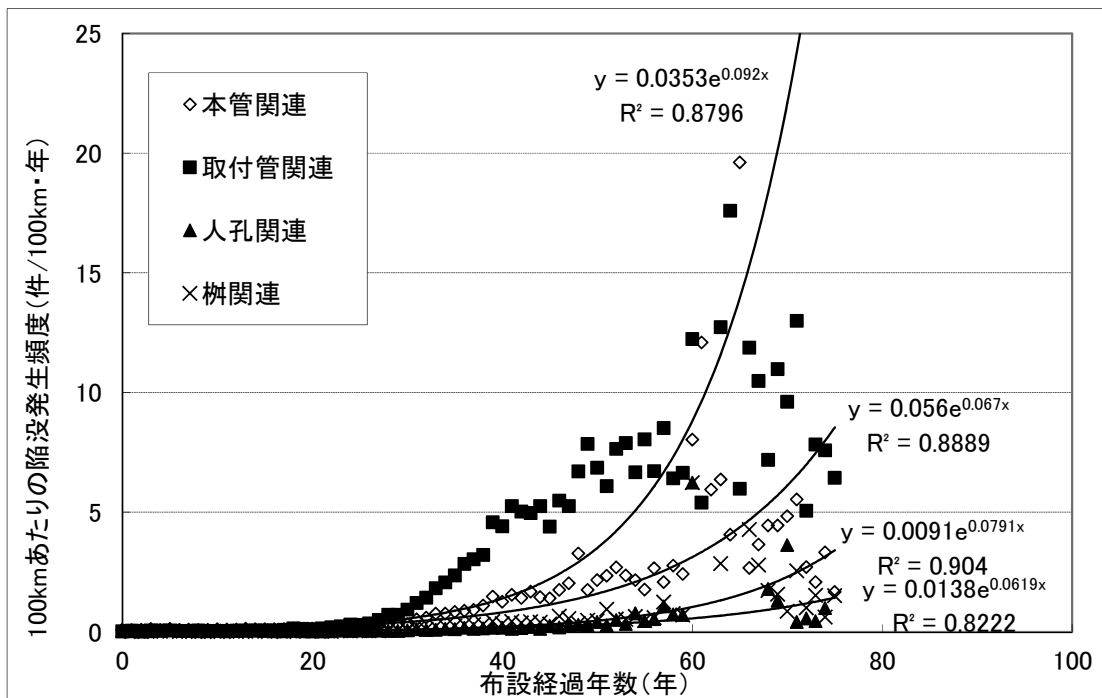


図-3.70 原因施設別布設年数別管路延長 100km あたりの陥没発生頻度 (H18~H21)

原因施設ごとの陥没発生頻度と布設経過年数の関係を a)～e)に示した。

原因施設としては、取付管関連の陥没発生頻度が最も高く、次いで本管関連となっている。

指数近似式の相関係数は、柵関連を除き概ね 0.8 以上となっており、原因施設ごとの陥没発生頻度と本管の布設経過年数は指数関数的に増加する傾向が見られる。

また、本管の布設経過年数が 30 年を越えると、原因施設ごとの発生頻度に差が生じ、特に取付管は、他の原因施設よりも顕著な増加傾向があることが分かる。

H18～H21 における原因施設別布設年数別管路延長 100km あたりの陥没発生頻度（平均）近似式を下記に示す。

| | | |
|------|----------------------|---------------|
| 本管関連 | $Y=0.035 e^{0.092X}$ | $(R^2=0.879)$ |
|------|----------------------|---------------|

| | | |
|-------|----------------------|---------------|
| 取付管関連 | $Y=0.056 e^{0.067X}$ | $(R^2=0.888)$ |
|-------|----------------------|---------------|

| | | |
|------|----------------------|---------------|
| 人孔関連 | $Y=0.009 e^{0.079X}$ | $(R^2=0.904)$ |
|------|----------------------|---------------|

| | | |
|-----|----------------------|---------------|
| 柵関連 | $Y=0.013 e^{0.061X}$ | $(R^2=0.822)$ |
|-----|----------------------|---------------|

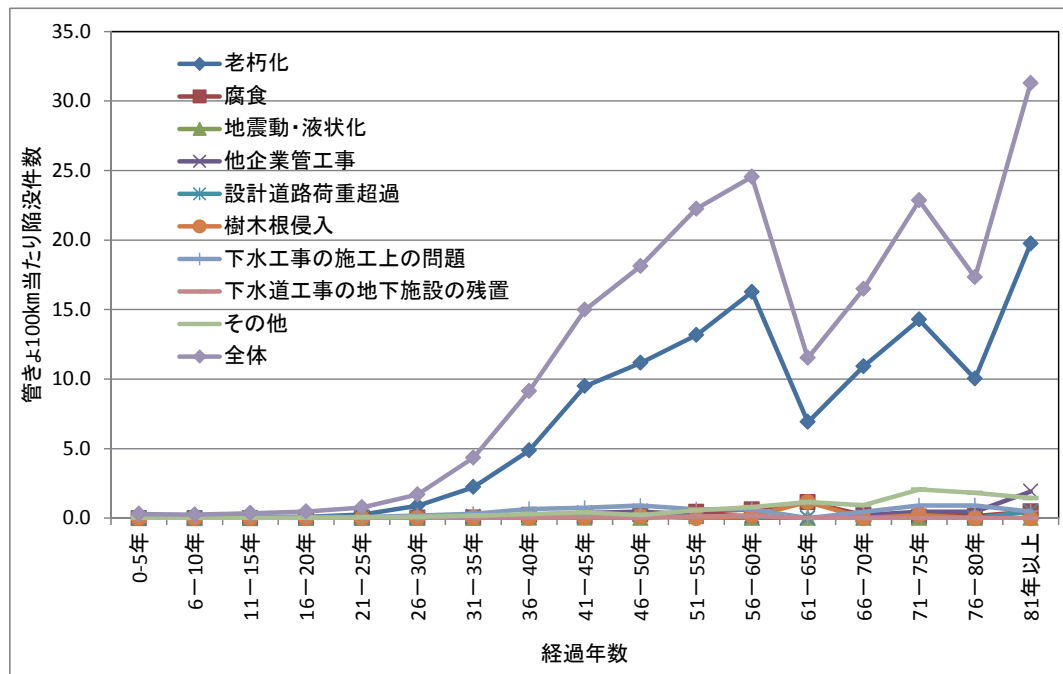
ここで、

Y：管きょ 100 km 当たりの陥没発生頻度（件／100 km・年）

X：本管の布設経過年数

3.2.6 陥没原因と経過年数別管路延長当陥没件数

3.2.2において、経過年数と管路延長当り陥没件数の関係を整理し、管きよが古くなるに従い陥没が発生しやすくなる傾向を示した。ここでは、H20とH21年度に発生した陥没データを用いて、種々の陥没原因と経過年数の関係を分析する。この結果を、図-3.71(1)と図-3.71(2)に示す。



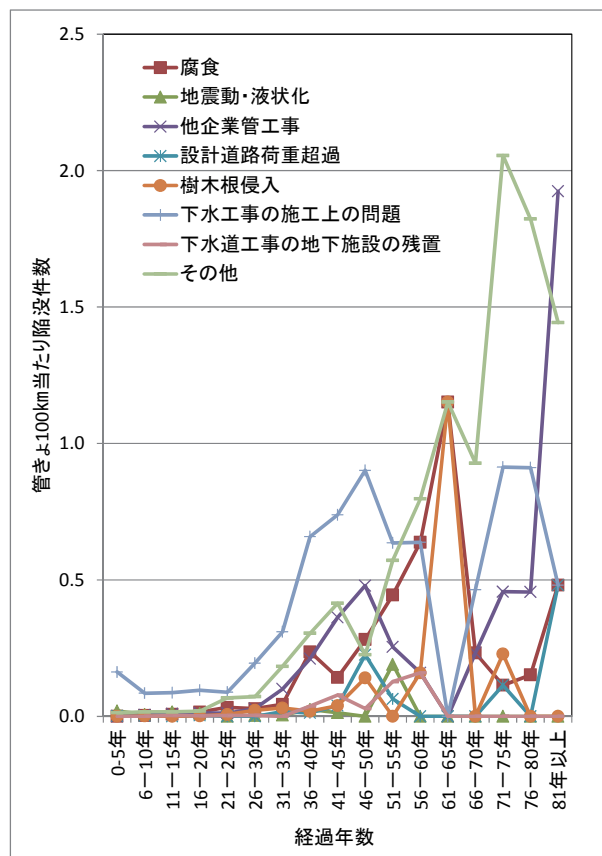
↑ 図-3.71(1) 原因別陥没発生頻度(H20~H21)

図-3.71(2) 原因別陥没発生頻度(老朽化以外) →

間接的原因の多くを占める「老朽化」の布設年数別管路延長100kmあたり陥没件数は、経過年数30年を境に顕著に増加する傾向がある。

「老朽化」以外の原因について、経過年数との関係が見られるのが、「腐食」と「下水工事の施工上の問題」である。「腐食」は早いものでは経過年数10年程度で陥没が生じている。「下水工事の施工上の問題」は、施工直後においても陥没が発生する傾向にある。

他の原因については、経過年数との明確な関係は見られず、突発的な外的要因による影響が大きいものと考えられる。



3.3 都市別道路陥没件数

全国道路陥没実態調査では、下水道事業者である都道府県及び市町村組合からデータを入力しており、ここでは都道府県別及び都市規模別に道路陥没件数及び管路延長当たり道路陥没件数を集計する。

ただし、3章の前段で述べたとおり、本調査における陥没の判断基準が自治体毎に異なることから、個別自治体の数字は非公表扱いとしており、ここで扱う各種図表は、あくまで傾向を見るための参考として示すものである。

3.3.1 都道府県別道路陥没件数

都道府県別に道路陥没件数及び管路延長当たり道路陥没件数を集計すると（図-3.72、図-3.73）、陥没件数は、政令都市を抱える都道府県で大きくなる傾向にあるとともに、管きよの平均年齢と陥没件数の間に相関関係が見て取れる。

管路延長当たり陥没件数で見ると、秋田県で突出した値となるほか、政令都市を抱えない福井県や山口県でも比較的高い値となっている。

また、陥没件数が非常に少ない（10以下）県がいくつか存在する。これは、道路陥没を道路管理者が補修している場合など、本調査データとして計上されないケースがあると考えられ、総じて陥没が少ないと解釈するのは早計である。

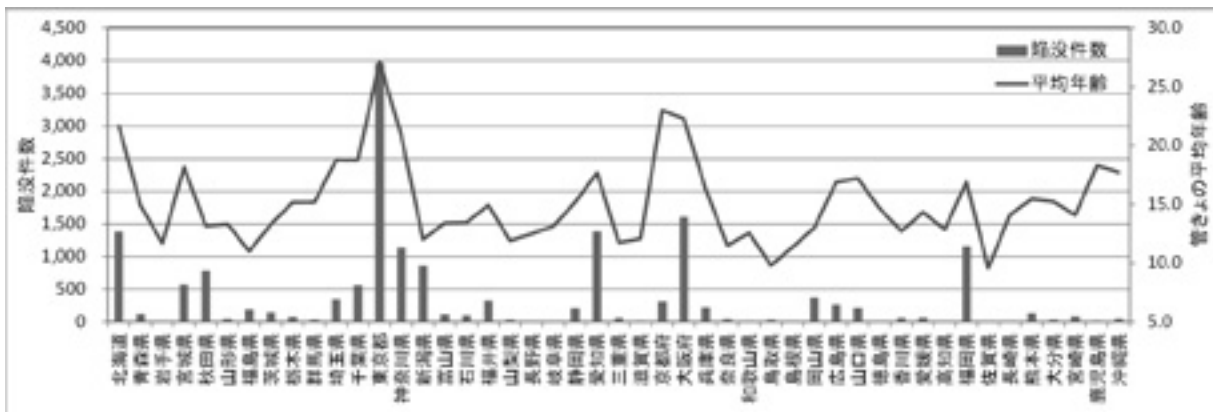


図-3.72 【参考】都道府県別道路陥没件数(4カ年合計)

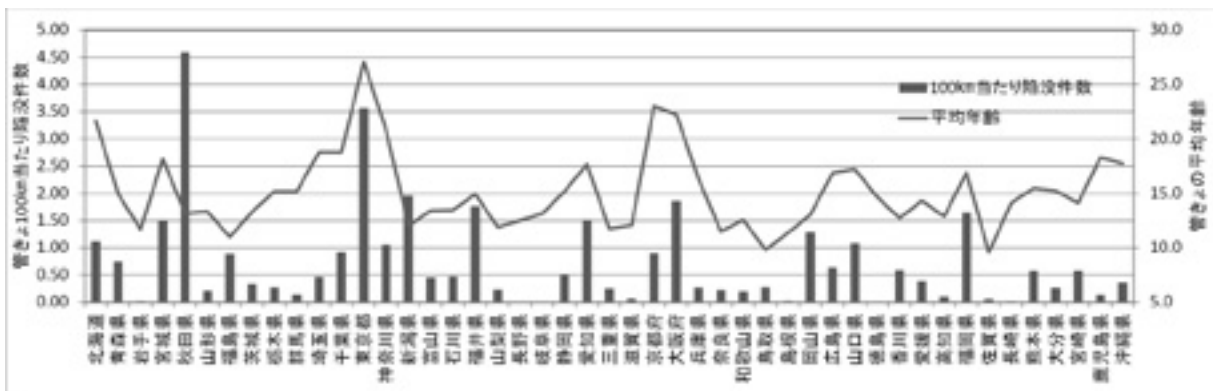


図-3.73 【参考】都道府県別管路延長 100 km当たり道路陥没件数(4カ年平均)

3.3.2 都市規模別道路陥没件数

ここでは、都市規模（行政区分）別で陥没件数及び管路延長当たり陥没件数の集計を行う（表-3.17、図-3.74 参照）。

1 都市当たり陥没件数及び管路 100 km 当たり陥没件数において、政令市が一般市より大きな値となっている。

ここで、1 都市当たり陥没件数では、政令市と一般市の比率が 60 : 1 と大きな差があるのに対し、管路 100 km 当たり陥没件数の同比率は 4 : 1 である。

1 都市当たり陥没件数が大きく異なるのは、政令市 1 都市当たり平均管路延長約 5,400 km に対し、一般市では約 400 km と短く（比率 14 : 1）、保有する管きよストックがそもそも大きく異なるからである。

また、管路 100 km 当たり陥没件数に関して言えば、政令市の管きよ平均年齢が 24.6 歳に対し、一般市他（市・町・村・組合）が 14.9 歳であり、政令市の保有する管きよの高齢化が進んでいるとともに、政令市における過酷な交通事情等が大きく影響しているものと考えられる。

表-3.17 都市規模別道路陥没件数

| 都市規模 | 4 年 陥没件数 | 対象 都市 | 1 都市当たり 陥没件数/年 | 総管路延長 km | 管路 100km 当たり 陥没件数/年 | 平均年齢 |
|------|-------------|----------|-------------------|-------------|------------------------|------|
| 政令市 | 10427 | 19 | 130.3 | 102,503 | 2.54 | 24.6 |
| 市 | 6230 | 712 | 2.2 | 270,539 | 0.58 | 14.9 |
| 町村組合 | 206 | 667 | 0.1 | 41,722 | 0.12 | |

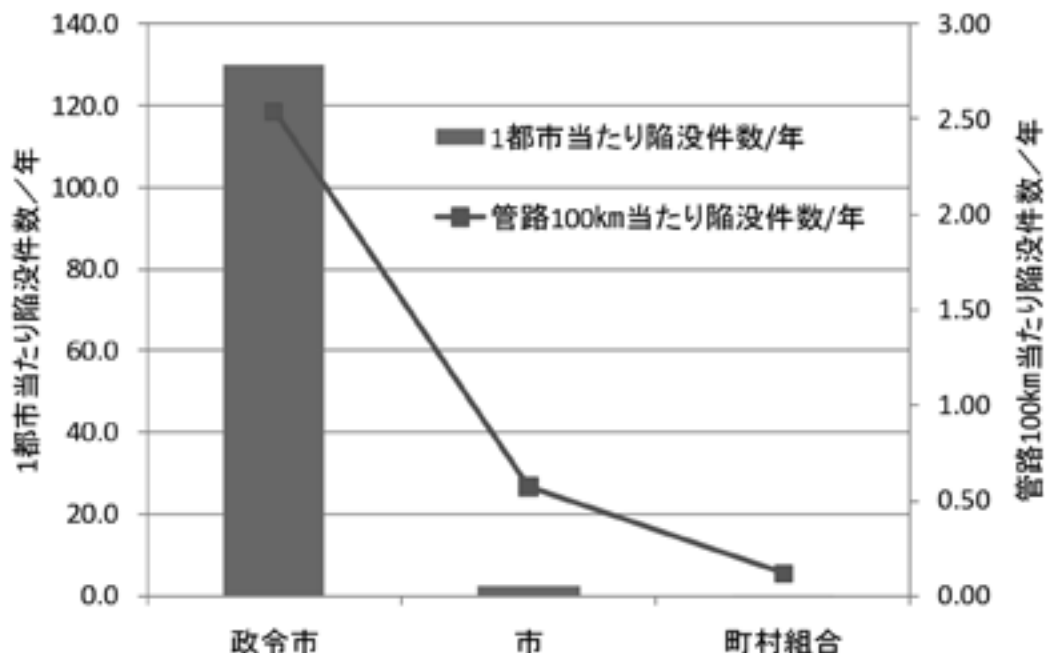


図-3.74 都市規模別の道路陥没件数(4 力年平均)と管路延長当たり陥没件数

3.4 道路陥没規模の要因分析

3.4.1 要因分析の方法

道路陥没規模（道路陥没幅×深さ）について、数量化Ⅱ類を適用しその要因分析を試みる。目的変数と説明変数の内訳は以下のとおりである。

目的変数：道路陥没規模（道路陥没幅×深さ）

①1,000cm²以下、②1,000cm²超

説明変数：1) 道路種類区分

①市町村道、②都道府県道、③国道、④私有地

2) 歩車道区分

①車道、②歩道、③その他

3) 原因管種

①CP、②HP、③VU、④その他

4) 原因管径

①0-150mm以下、②150mmを超え300mm以下、

③300mmを超え600mm以下、④600mmを超え900mm以下

⑤900mm超、⑥その他

5) 経過年数区分

①0-10年以下、②11年以上20年以下、③21年以上30年以下、

④31年以上40年以下、⑤41年以上50年以下、⑥51年以上

6) 土被り区分

①0m以上1m未満、②1m以上2m未満、③2m以上3m未満、

④3m以上

7) 原因施設または陥没位置

①本管（圧送管関係を除く）、②取付管、③人孔、④柵、

⑤本管と人孔の接続部、⑥本管と取付管の接続部

⑨圧送管下流の本管、⑩圧送管本体

⑦取付管と人孔の接続部、⑧取付管と柵の接続部

道路陥没規模（道路陥没幅×深さ）は、H19・20調査のアンケート帳票には項目として入っていないため、H21・H22調査のアンケート結果のデータを分析に用いる。また、道路陥没規模（道路陥没幅×深さ）が不明なもの、もしくは説明変数のいずれかが不明なものについては、欠損データとして分析から除外する。

3.4.2 分析結果

分析した結果、目的変数の判別式は以下ようになる。

$$\begin{aligned}
 \text{サンプルスコア} = & \left(\begin{array}{l} \text{道路種類} \\ \text{① 市町村道} \quad -0.010 \\ \text{② 都道府県道} \quad 0.556 \\ \text{③ 国道} \quad -0.051 \\ \text{④ 私有地} \quad -0.235 \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{歩車道区分} \\ \text{① 車道} \quad 0.044 \\ \text{② 歩道} \quad -0.169 \\ \text{③ その他} \quad -0.702 \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{原因管種} \\ \text{① CP} \quad -0.477 \\ \text{② HP} \quad 0.380 \\ \text{③ VU} \quad 0.673 \\ \text{④ その他} \quad 0.779 \end{array} \right) \\
 & + \left(\begin{array}{l} \text{原因管径} \\ \text{① 0-150mm以下} \quad -0.024 \\ \text{② 150mmを超え300mm以下} \quad 0.267 \\ \text{③ 300mmを超え600mm以下} \quad -0.206 \\ \text{④ 600mmを超え900mm以下} \quad -0.204 \\ \text{⑤ 900mm超} \quad -1.200 \\ \text{⑥ その他} \quad -0.537 \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{供用年数区分} \\ \text{① 0-10年以下} \quad 1.065 \\ \text{② 11年以上20年以下} \quad 0.442 \\ \text{③ 21年以上30年以下} \quad 0.073 \\ \text{④ 31年以上40年以下} \quad -0.291 \\ \text{⑤ 41年以上50年以下} \quad -0.001 \\ \text{⑥ 51年以上} \quad -0.175 \end{array} \right) \\
 & + \left(\begin{array}{l} \text{土被り区分} \\ \text{① 0m以上1m未満} \quad 1.038 \\ \text{② 1m以上2m未満} \quad -0.078 \\ \text{③ 2m以上3m未満} \quad -0.354 \\ \text{④ 3m以上} \quad -0.857 \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{原因施設または陥没位置} \\ \text{① 本管（圧送管関係を除く）} \quad -1.197 \\ \text{② 取付管} \quad 0.421 \\ \text{③ 人孔} \quad 0.440 \\ \text{④ 柵} \quad 1.044 \\ \text{⑤ 本管と人孔の接続部} \quad -0.836 \\ \text{⑥ 本管と取付管の接続部} \quad -0.603 \\ \text{⑦ 取付管と人孔の接続部} \quad -1.254 \\ \text{⑧ 取付管と柵の接続部} \quad 0.435 \\ \text{⑨ 圧送管下流の本管} \quad -3.540 \\ \text{⑩ 圧送管本体} \quad -1.727 \end{array} \right)
 \end{aligned}$$

サンプルスコアの判定基準

サンプルスコア ≥ -0.1883 : 道路陥没規模 1,000cm² 以下

サンプルスコア < -0.1883 : 道路陥没規模 1,000cm² 超

サンプルスコアの的中率（実績値との整合の割合）は 61.0%（図-3.75）であり決して高くはない。

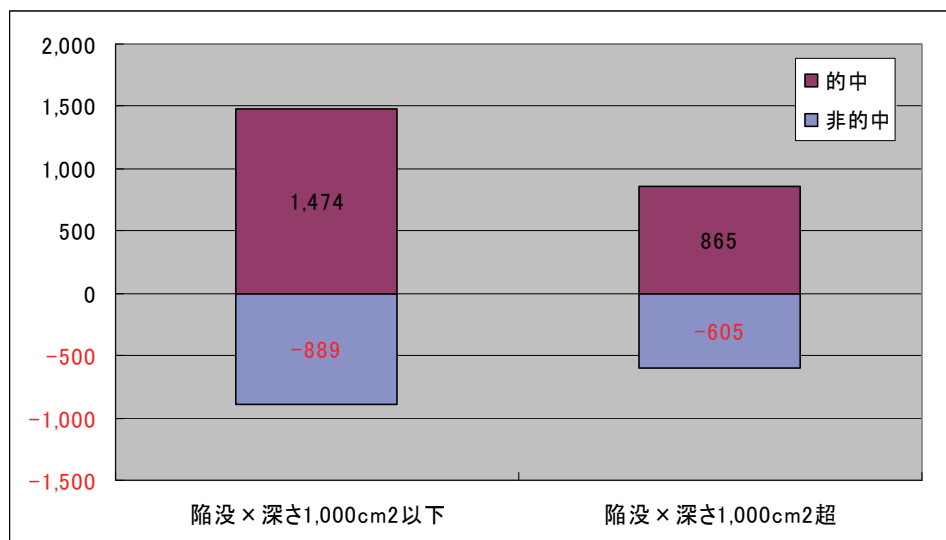


図-3.75 サンプルスコアの的中状況

カテゴリースコアを比較すると図-3.76 となる。値が負であれば目的変数「②道路陥没規模 1,000cm²超」に貢献し、値が正であれば目的変数「①道路陥没規模 1,000cm²以下」に貢献する。

比較的規模の大きい陥没の要因となるカテゴリースコアがマイナス 1 以上のものを列挙すると以下のとおりである。ただし、g) に後述するとおり、原因施設また陥没位置の圧送管関係についてはサンプル自体が少ないため、取り扱いに注意する必要がある。

- 原因管径区分_⑤900mm 超はマイナス 1 未満
- 土被り区分_④3m 以上はマイナス 1 未満
- 原因施設または陥没位置_⑦取付管と人孔の接続部はマイナス 1 未満
- 原因施設または陥没位置の⑨圧送管下流の本管はマイナス 3 未満
- 原因施設または陥没位置の⑩圧送管本体はマイナス 1 未満

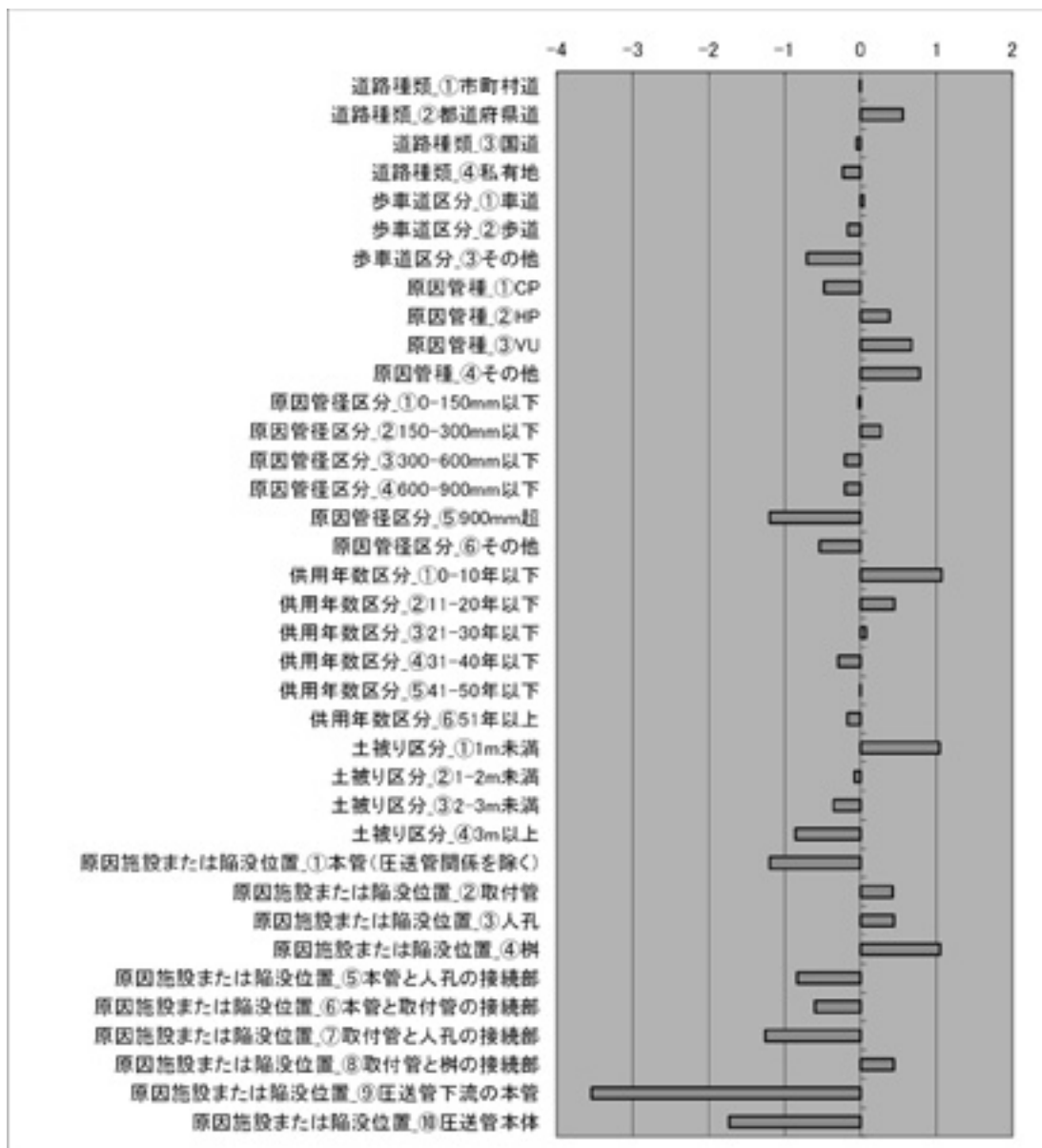


図-3.76 カテゴリースコア一覧

3.4.3 目的変数と説明変数のクロス集計

分析結果の検証のため、各説明変数と目的変数のクロス集計を行う。

a) 道路種類区分・陥没規模クロス集計

道路種類区分別の陥没規模を整理した結果は、表-3.18 に示す通りであり、道路種類区分による陥没規模の大きな偏りは見られない。

表-3.18 道路種類区分・陥没規模クロス集計

| 道路種類区分 | 陥没幅×陥没深区分 | | | | 総計 | |
|---------|---------------------------|-----|------------------------|-----|-------|------|
| | 0-1,000cm ² 以下 | | 1,000cm ² 超 | | | |
| 1 市町村道 | 2,604 | 61% | 1,696 | 39% | 4,300 | 100% |
| 2 都道府県道 | 98 | 63% | 57 | 37% | 155 | 100% |
| 3 国道 | 30 | 61% | 19 | 39% | 49 | 100% |
| 4 私有地 | 111 | 64% | 63 | 36% | 174 | 100% |
| 5 不明 | 9 | 43% | 12 | 57% | 21 | 100% |
| 総計 | 2,852 | 61% | 1,847 | 39% | 4,699 | 100% |

b) 歩車道区分・陥没規模クロス集計

歩車道区分別の陥没規模を整理した結果は、表-3.19 に示す通りであり、歩車道区分による陥没規模の大きな偏りは見られない。

表-3.19 道路種類区分・陥没規模クロス集計

| 歩車道区分 | 陥没幅×陥没深区分 | | | | 総計 | |
|-------|---------------------------|-----|------------------------|-----|-------|------|
| | 0-1,000cm ² 以下 | | 1,000cm ² 超 | | | |
| 1 車道 | 2,371 | 60% | 1,549 | 40% | 3,920 | 100% |
| 2 歩道 | 424 | 62% | 261 | 38% | 685 | 100% |
| 3 その他 | 47 | 59% | 33 | 41% | 80 | 100% |
| 4 不明 | 10 | 71% | 4 | 29% | 14 | 100% |
| 総計 | 2,852 | 61% | 1,847 | 39% | 4,699 | 100% |

c) 原因管種区分・陥没規模クロス集計

原因管種区分別の陥没規模を整理した結果を、表-3.20 に示す。原因管種区分については、③ VU の「①0-1,000cm²以下」の陥没の割合が多く、陥没規模が大きくなると（1,000cm²以上）、HP 及び CP の割合が VU を上回る。

表-3.20 原因管種区分・陥没規模クロス集計

| 原因管種区分 | 陥没幅×陥没深区分 | | | | 総計 | |
|--------|---------------------------|-----|------------------------|-----|-------|------|
| | 0-1,000cm ² 以下 | | 1,000cm ² 超 | | | |
| 1 CP | 1,249 | 59% | 874 | 41% | 2,123 | 100% |
| 2 HP | 796 | 57% | 605 | 43% | 1,401 | 100% |
| 3 VU | 461 | 76% | 149 | 24% | 610 | 100% |
| 4 その他 | 346 | 61% | 219 | 39% | 565 | 100% |
| 総計 | 2,852 | 61% | 1,847 | 39% | 4,699 | 100% |

d) 原因管径区分・陥没規模クロス集計

原因管径区分別の陥没規模を整理した結果を、表-3.21 に示す。原因管径区分については、①0-150mm 以下の「①0-1,000cm²以下」の陥没の割合が大きく、一方、③300mm を超え 600mm 以下、④600mm を超え 900mm 以下、⑤900mm 超の「②1,000cm²超」の陥没の割合が大きい。

表-3.21 原因管径区分・陥没規模クロス集計

| 原因管径区分 | 陥没幅×陥没深区分 | | | | 総計 | |
|-------------------|---------------------------|-----|------------------------|-----|-------|------|
| | 0-1,000cm ² 以下 | | 1,000cm ² 超 | | | |
| 1 0-150mm以下 | 1,741 | 65% | 954 | 35% | 2,695 | 100% |
| 2 150mmを超え300mm以下 | 651 | 59% | 447 | 41% | 1,098 | 100% |
| 3 300mmを超え600mm以下 | 159 | 50% | 157 | 50% | 316 | 100% |
| 4 600mmを超え900mm以下 | 49 | 49% | 52 | 51% | 101 | 100% |
| 5 900mm超 | 41 | 36% | 73 | 64% | 114 | 100% |
| 6 その他 | 9 | 56% | 7 | 44% | 16 | 100% |
| 7 不明 | 202 | 56% | 157 | 44% | 359 | 100% |
| 総計 | 2,852 | 61% | 1,847 | 39% | 4,699 | 100% |

e) 経過年数区分・陥没規模クロス集計

経過年数別の陥没規模を整理した結果を、表-3.22 に示す。経過年数区分については、①0-10年以下の「①0-1,000cm²以下」の陥没の割合が大きい。

表-3.22 経過年数区分・陥没規模クロス集計

| 供用年数区分 | 陥没幅×陥没深区分 | | | | 総計 | |
|--------------|---------------------------|-----|------------------------|-----|-------|------|
| | 0-1,000cm ² 以下 | | 1,000cm ² 超 | | | |
| 1 0-10年以下 | 225 | 74% | 80 | 26% | 305 | 100% |
| 2 11年以上20年以下 | 256 | 66% | 134 | 34% | 390 | 100% |
| 3 21年以上30年以下 | 321 | 60% | 210 | 40% | 531 | 100% |
| 4 31年以上40年以下 | 827 | 59% | 575 | 41% | 1,402 | 100% |
| 5 41年以上50年以下 | 644 | 60% | 425 | 40% | 1,069 | 100% |
| 6 51年以上 | 325 | 57% | 241 | 43% | 566 | 100% |
| 7 不明 | 254 | 58% | 182 | 42% | 436 | 100% |
| 総計 | 2,852 | 61% | 1,847 | 39% | 4,699 | 100% |

f) 土被り区分・陥没規模クロス集計

土被り別の陥没規模を整理した結果を、表-3.23 に示す。土被り区分については、①0m 以上1m 未満の「①0-1,000cm² 以下」の陥没の割合が大きい。一方、④3m 以上の「②1,000cm² 超」の陥没の割合が大きい。

表-3.23 土被り区分・陥没規模クロス集計

| 土被り区分 | 陥没幅×陥没深区分 | | | | 総計 | |
|------------|---------------------------|-----|------------------------|-----|-------|------|
| | 0-1,000cm ² 以下 | | 1,000cm ² 超 | | | |
| 1 0m以上1m未満 | 494 | 72% | 191 | 28% | 685 | 100% |
| 2 1m以上2m未満 | 1,783 | 60% | 1,191 | 40% | 2,974 | 100% |
| 3 2m以上3m未満 | 391 | 57% | 291 | 43% | 682 | 100% |
| 4 3m以上 | 106 | 50% | 106 | 50% | 212 | 100% |
| 5 不明 | 78 | 53% | 68 | 47% | 146 | 100% |
| 総計 | 2,852 | 61% | 1,847 | 39% | 4,699 | 100% |

g) 原因施設または陥没位置・陥没規模クロス集計

原因施設または陥没位置別と陥没規模を整理した結果を、表-3.24 に示す。原因施設または陥没位置については、③人孔、④柵、⑧取付管と柵の接続部の「①0-1,000cm² 以下」の陥没の割合が大きい。一方、①本管（圧送管関係を除く）、⑦取付管と人孔の接続部、⑨圧送管下流の本管、⑩圧送管本体の「②1,000cm² 超」の陥没の割合が大きい。ただし、⑨圧送管下流の本管、⑩圧送管本体は極端にサンプル数が少ないため、注意が必要である。

表-3.24 原因施設または陥没位置・陥没規模クロス集計

| 原因施設または陥没位置 | 陥没幅×陥没深区分 | | | | 総計 | |
|----------------|---------------------------|-----|------------------------|-----|-------|------|
| | 0-1,000cm ² 以下 | | 1,000cm ² 超 | | | |
| 1 本管(圧送管関係を除く) | 398 | 51% | 384 | 49% | 782 | 100% |
| 2 取付管 | 1,325 | 62% | 798 | 38% | 2,123 | 100% |
| 3 人孔 | 144 | 68% | 69 | 32% | 213 | 100% |
| 4 柵 | 287 | 78% | 79 | 22% | 366 | 100% |
| 5 本管と人孔の接続部 | 107 | 56% | 84 | 44% | 191 | 100% |
| 6 本管と取付管の接続部 | 266 | 54% | 231 | 46% | 497 | 100% |
| 7 取付管と人孔の接続部 | 18 | 44% | 23 | 56% | 41 | 100% |
| 8 取付管と柵の接続部 | 165 | 67% | 83 | 33% | 248 | 100% |
| 9 圧送管下流の本管 | 1 | 25% | 3 | 75% | 4 | 100% |
| 10 圧送管本体 | 2 | 33% | 4 | 67% | 6 | 100% |
| 11 不明 | 139 | 61% | 89 | 39% | 228 | 100% |
| 総計 | 2,852 | 61% | 1,847 | 39% | 4,699 | 100% |

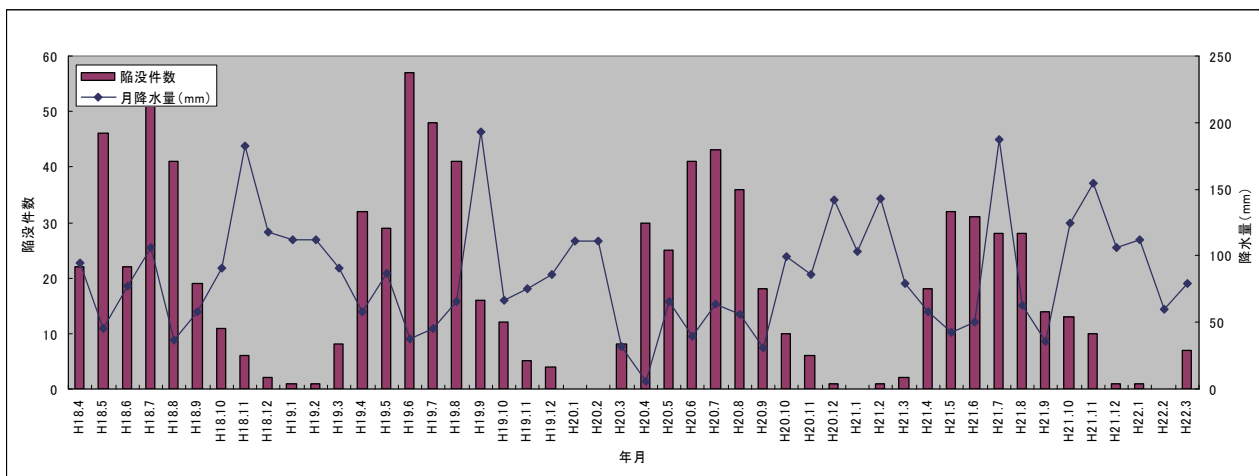
3.5 道路陥没件数と降水量・平均気温の相関分析

全国の各地方ブロック（北海道、東北、関東中部、近畿中国、四国九州沖縄）から、代表的な都市を5都市抽出し、H18.4~H22.3の月別の道路陥没件数と月別降水量・平均気温の相関分析を行った。

なお、月別降水量・平均気温は気象庁のホームページを参照している。

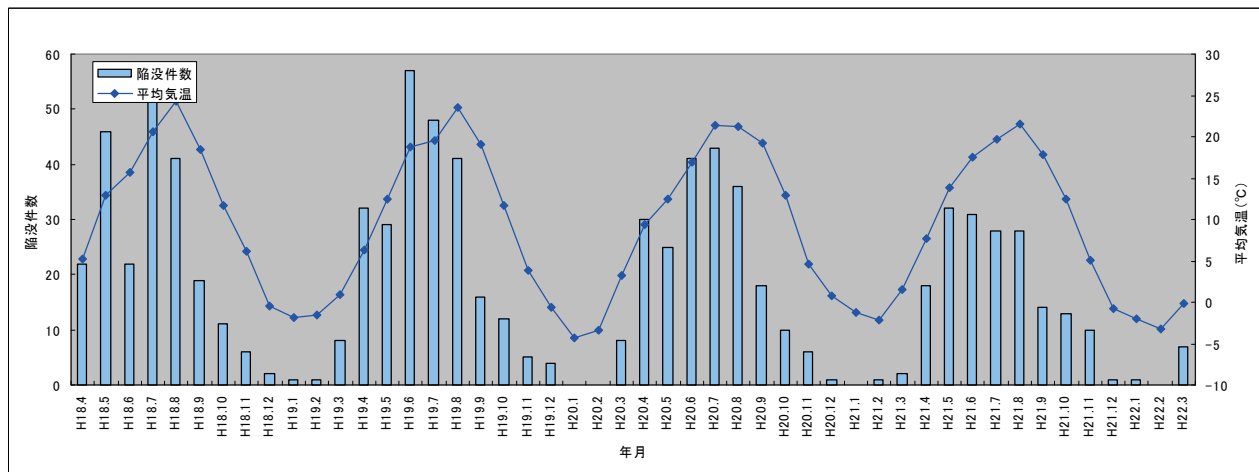
3.5.1 北海道ブロックA市

A市におけるH18.4~H22.3の陥没件数と月降水量の関係を図-3.77に、陥没件数と平均気温の関係を図-3.78に示す。相関係数は月降水量が-0.46、平均気温が0.82で平均気温との相関が高い。



陥没件数と月降水量の相関係数：-0.46

図-3.77 H18.4~H21.3 陥没件数と月降水量の関係(A市)

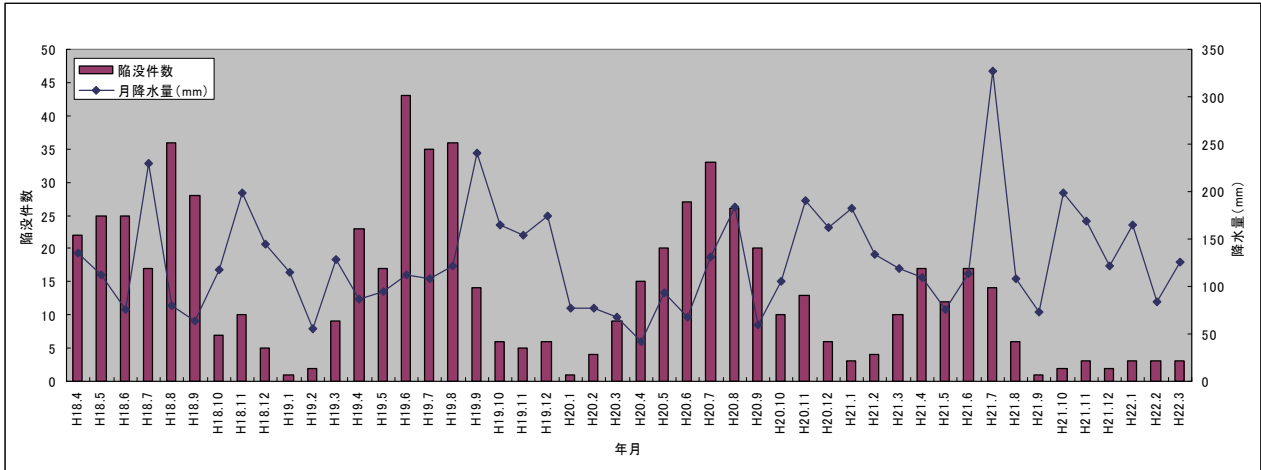


陥没件数と平均気温の相関係数：0.82

図-3.78 H18.4~H21.3 陥没件数と平均気温の関係(A市)

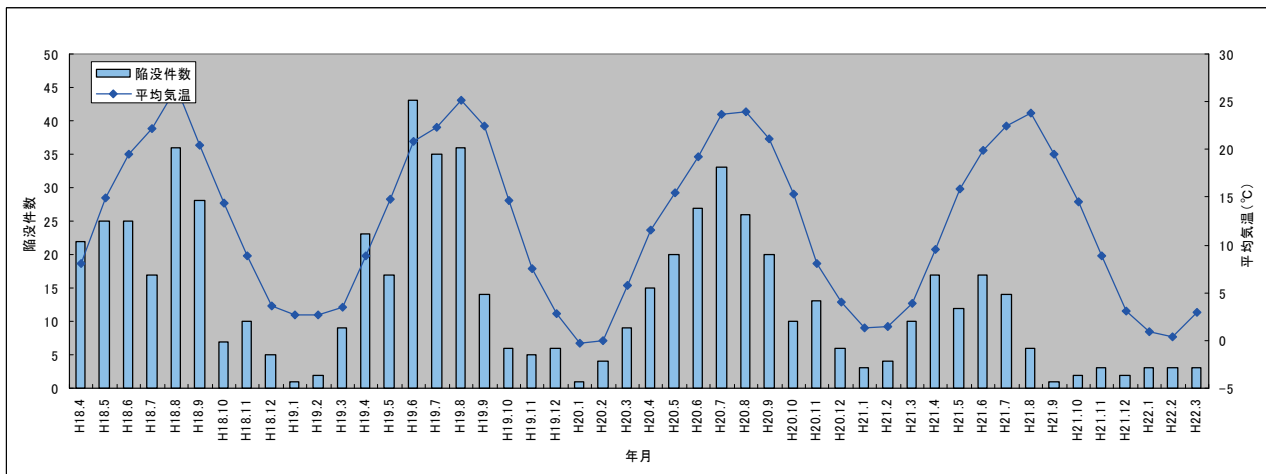
3.5.2 東北ブロック B 市

B 市における H18.4～H22.3 の陥没件数と月降水量の関係を図-3.79 に、陥没件数と平均気温の関係を図-3.80 に示す。相関係数は月降水量が-0.15、平均気温が 0.71 で平均気温との相関が高い。



陥没件数と月降水量の相関係数：-0.15

図-3.79 H18.4～H21.3 陥没件数と月降水量の関係(B市)

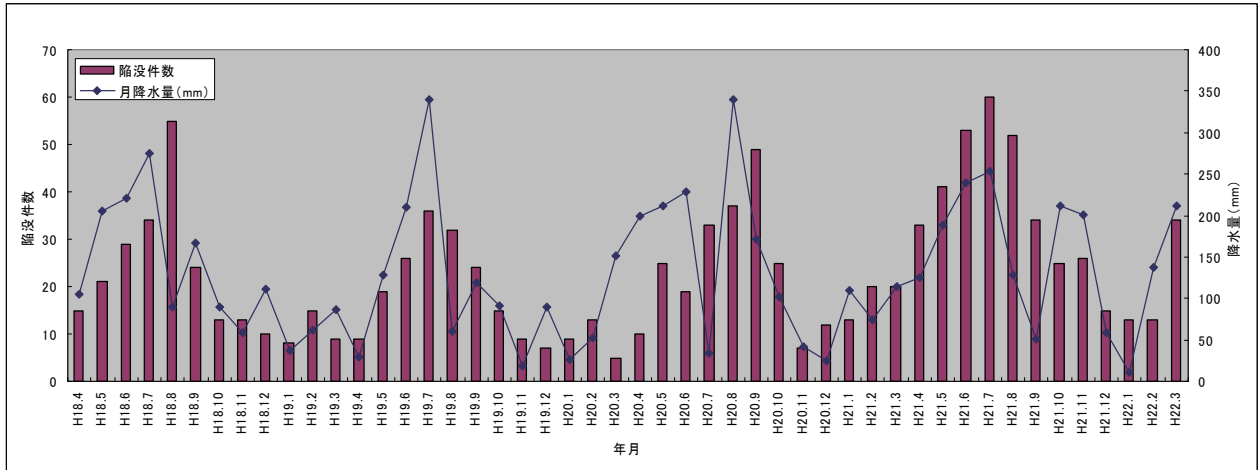


陥没件数と平均気温の相関係数：0.71

図-3.80 H18.4～H21.3 陥没件数と平均気温の関係(B市)

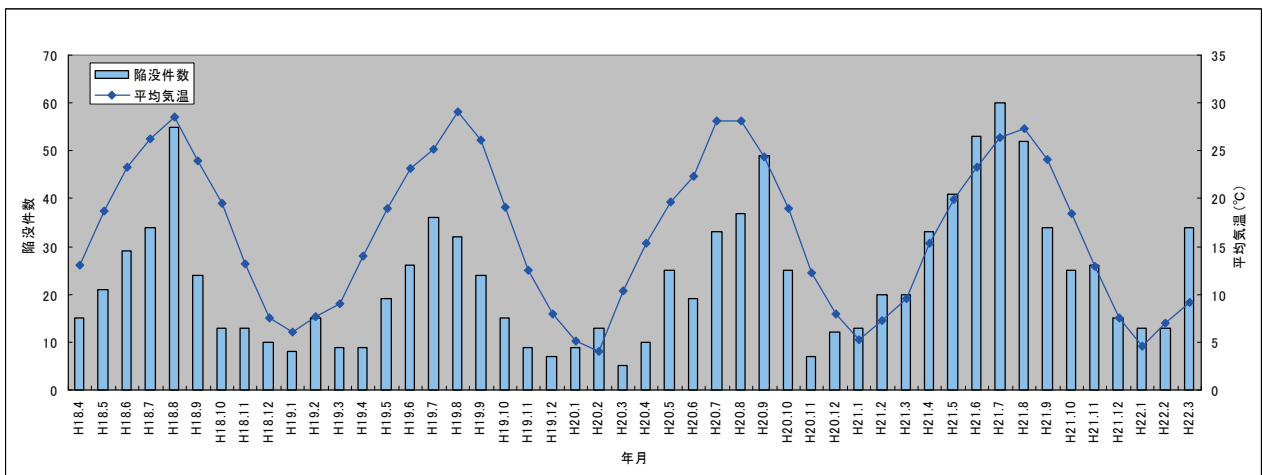
3.5.3 関東中部ブロック C 市

C 市における H18.4～H22.3 の陥没件数と月降水量の関係を図-3.81 に、陥没件数と平均気温の関係を図-3.82 に示す。相関係数は月降水量が 0.51、平均気温が 0.74 で平均気温との相関が高い。



陥没件数と月降水量の相関係数 : 0.51

図-3.81 H18.4～H21.3 陥没件数と月降水量の関係(C市)

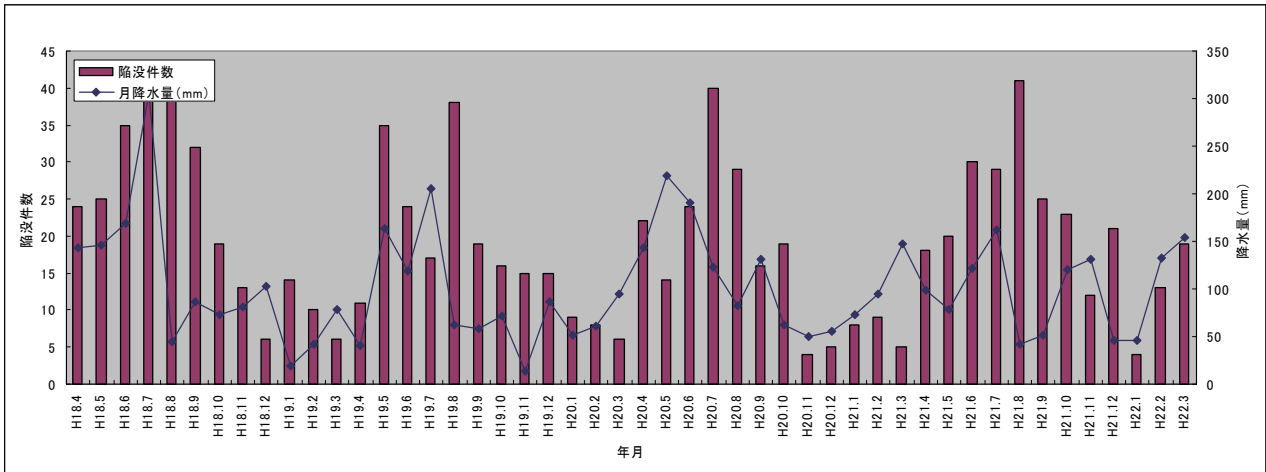


陥没件数と平均気温の相関係数 : 0.74

図-3.82 H18.4～H21.3 陥没件数と平均気温の関係(C市)

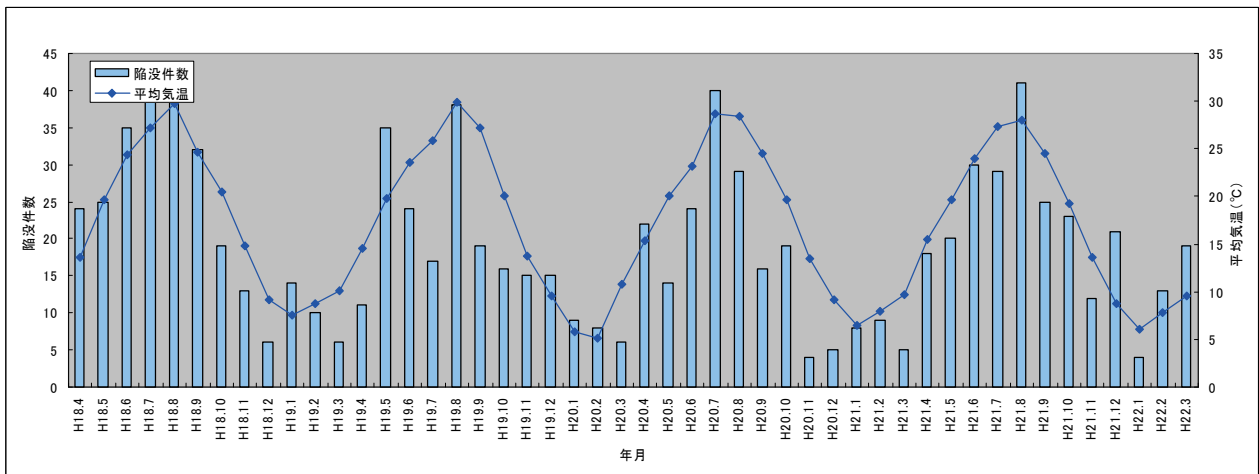
3.5.4 近畿中国ブロックD市

D市におけるH18.4～H22.3の陥没件数と月降水量の関係を図-3.83に、陥没件数と平均気温の関係を図-3.84に示す。相関係数は月降水量が0.31、平均気温が0.81で平均気温との相関が高い。



陥没件数と月降水量の相関係数：0.31

図-3.83 H18.4～H21.3 陥没件数と月降水量の関係(D市)

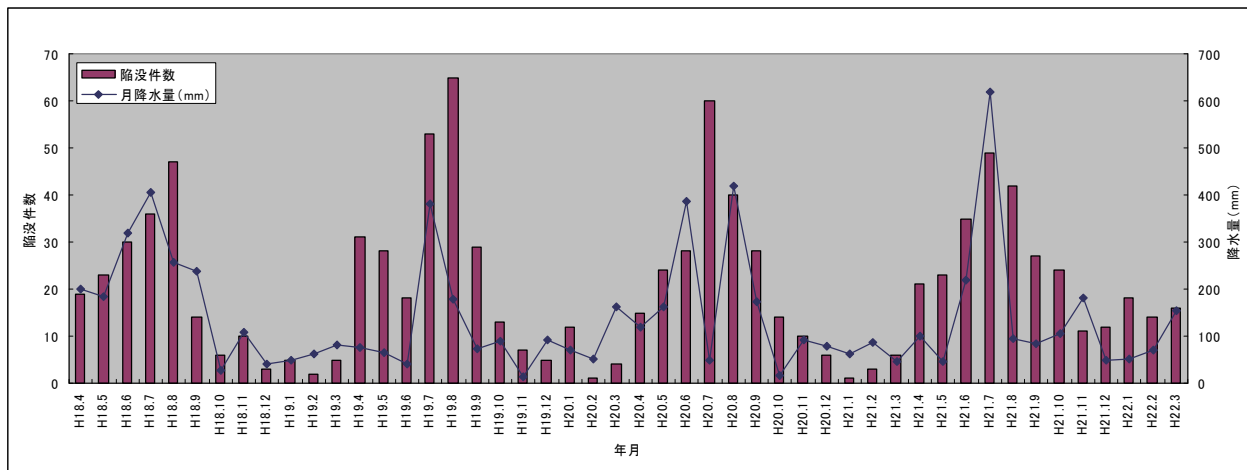


陥没件数と平均気温の相関係数：0.81

図-3.84 H18.4～H21.3 陥没件数と平均気温の関係(D市)

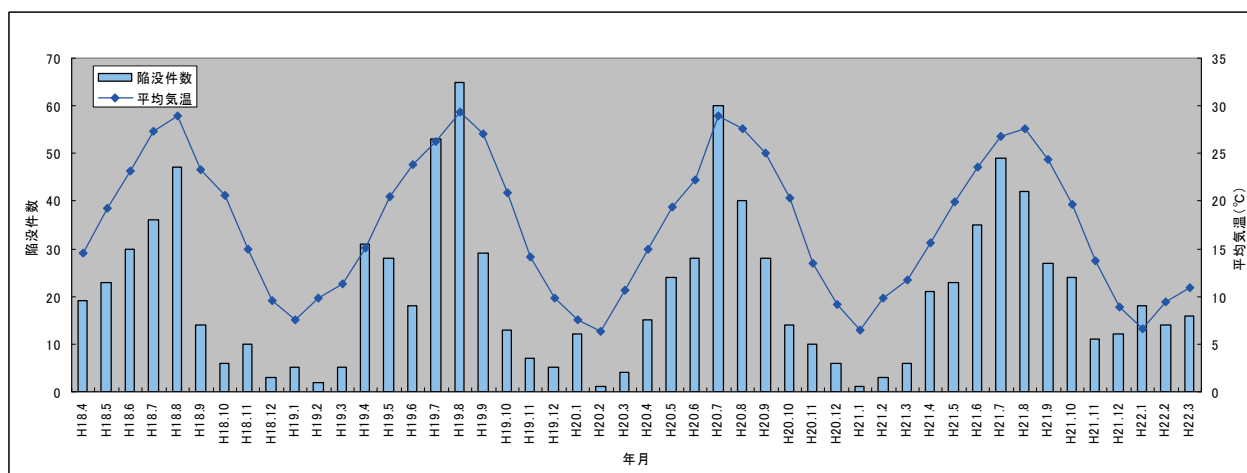
3.5.5 四国九州沖縄ブロック E 市

E 市における H18.4～H22.3 の陥没件数と月降水量の関係を図-3.85 に、陥没件数と平均気温の関係を図-3.86 に示す。相関係数は月降水量が 0.55、平均気温が 0.83 で平均気温との相関が高い。



陥没件数と月降水量の相関係数 : 0.55

図-3.85 H18.4～H21.3 陥没件数と月降水量の関係(E市)



陥没件数と平均気温の相関係数 : 0.83

図-3.86 H18.4～H21.3 陥没件数と平均気温の関係(E市)

3.5.6 考察

月降水量、平均気温で比較した場合、どの都市においても平均気温の相関が高く、相関係数は 0.71～0.83 となっている。

月降水量の相関係数については、C 市（関東中部ブロック）、E 市（四国九州沖縄ブロック）がそれぞれ 0.51、0.55 で中程度の相関を示しているが、それ以外の地域は低い。

3.6 個別都市における道路陥没の特徴

ここでは、道路陥没の発生頻度が高い自治体に着目し、陥没の傾向及び原因について考察する。

3.6.1 東北ブロック A 市

東北地方の主要都市 A 市は、毎年、道路陥没件数が 100 件以上発生している。平成 18 年から平成 21 年の管路延長当たり道路陥没件数は、約 11.5 件/100 km・年であり、全国平均の 1.0 件/100 km・年を大きく上回っている。

A 市における過去の陥没データを整理すると、以下の通りとなる。

特徴①：合流区域内で陥没が集中して発生している。

特徴②：1970 年以前に施工された管きよの陥没が全体の 60%を占める。

特徴③：1970 年代に施工された陶管が陥没しやすい傾向にある。

特徴④：春から夏にかけて集中的に陥没が発生する傾向にある。

特徴⑤：小口径管、土被り 3.0m以下の管きよで集中的に陥没が発生する傾向にある。

特徴⑥：取付管由来の陥没が多い傾向にある。

陥没の原因は、調査結果及び当該市役所職員へのヒアリング結果より、施工不良や経年劣化の他、下水道以外の多くの埋設物が輻輳していることから、近接工事による事故も比較的多く発生していると考えられた。また、過去に発生した地震の後遺症も少なからずあるものと推察される。

現在 A 市では、陥没の削減及び予防保全に向け、陥没が集中している処理区について、平成 17 年度から TV カメラ調査を実施し、場所によっては 2 巡目の調査が完了している。また、不具合の発見された箇所については、順次、改築及び補修を進めている。

3.6.2 東北ブロック B 市

東北地方の中核都市である B 市における陥没件数は、毎年 30 件前後であるが、平成 18 年から平成 21 年の管路延長当たり道路陥没件数は約 20 件/100 km・年と、全国平均の 1.0 件/100 km・年を大きく上回っている。

B 市における過去の陥没データを整理すると、以下の通りとなる。

特徴①：1970 年以前に施工された管きよの陥没が全体の 80%を占める。

特徴②：1970 年代以前に施工された HP が陥没は発生している。

特徴③：春から夏にかけて集中的に陥没が発生する傾向にある。

特徴④：中小口径管、土被り 3.0m以下の管きよで集中的に陥没が発生している。

特徴⑤：取付管よりも本管由来の陥没が多い。

特徴⑥：管の破損や継ぎ手ズレ等が原因のものがほとんどである。

陥没の原因は、調査結果及び当該市役所職員へのヒアリング結果より、施工不良や経年劣化の他、下水道以外の多くの埋設物が輻輳していることから、近接工事による事故も比較的多く発生していると考えられた。

また、過去に発生した地震時における下水道管きょ被災箇所と、近年発生している陥没箇所はほぼ重なることから、過去の地震による影響が大きいと推測された。

3.6.3 関東ブロック C 市

関東地方の中核都市である C 市における陥没件数は、毎年 20～30 件程度であるが、平成 18 年から平成 21 年の管路延長当たり道路陥没件数は約 10～15 件/100 km・年と、全国平均の 1.0 件/100 km・年を大きく上回っている。

C 市における過去の陥没データを整理すると、以下の通りとなる。

特徴①：取付管及びその周辺部の陥没が全体の 8 割以上を占める。

特徴②：陥没の原因となった取付管の管種は陶管である。

特徴③：(取付管と本管が同時に布設されたと仮定すると) 1970～1980 年に施工された管きょの陥没が全体の 7 割を占める。

特徴④：陥没箇所の本管土被りは、1.5m 以浅が約 75% を占める。

特徴⑤：5～6 月の陥没が多い。

特徴⑥：合流式および分流式に関係なく道路陥没が発生している。

特徴⑦：陥没は、市の全域にわたってまんべんなく発生している。

調査結果及び当該市役所職員へのヒアリング結果より、陥没は、ある特定の年代に施工された取付管(陶管)に集中していることから、当時の施工方法(本管との接続方法や埋め戻し方法など)が原因として考えられる。また、下水道以外の多くの埋設物が輻輳していることから、近接工事による事故も比較的多く発生していると考えられた。

C 市では、道路陥没が多いという認識を持っており、陥没件数減少を目標として下水道ビジョンの策定や、本管のテレビカメラ調査(1 巡目終了)、取付管の調査(平成 19 年～平成 22 年を予定)を積極的に実施している。

現在、テレビカメラ調査結果に基づき、不具合箇所の補修や布設替え(管種変更、改良土による埋め戻し)を順次実施しているところである。