

街路樹における根上りの発生実態と要因

飯塚康雄・大石智弘

1. はじめに

道路空間における快適性の向上や良好な沿道環境を創造することに効果を発揮できる街路樹は、高度成長期以降の積極的な整備により全国で670万本にまで達している¹⁾。しかし、道路緑化技術基準²⁾が策定された昭和51年以降に植栽され、植栽後数十年経過することで幹周1mを超えて大径木化した街路樹では、道路の限られた植栽空間のなかで道路構造物や占用施設等との競合が発生し問題となる場合がある。特に、街路樹の根系が植栽地外に伸長して肥大化することにより、歩道境界との縁石や歩道の舗装を持ち上げる現象である根上りは、歩行者などの通行に障害となることが多い。今後も経年成長を続ける街路樹においては、大径木化が進行することで根上りによる通行障害が増加していくことが予想されるため、根上り対策技術の確立が急務となっている。

本稿は、街路樹における根上り対策を適切に実施するためには必要不可欠である発生実態及びその発生要因を調査した結果を報告する。

2. 街路樹における根上りの発生実態

2.1 調査の対象地と内容

調査対象は、福井県内の道路に植栽されている街路樹から根上りの発生が顕著に確認できる路線³⁾を選定し、さらに同樹種で同様な形状の樹木が植栽樹（縁石はコンクリート製、歩道の舗装材はアスファルトとブロック）に連続して植栽されている区間を抽出した。樹種は街路樹として全国的にも多用されているイチョウ、カツラ、クスノキ、ケヤキ、ソメイヨシノ、トウカエデ、ナンキンハゼ、プラタナス類、モミジバフウ、ユリノキ、アキニレ、ハナミズキの12種とした。本数は1樹種30本程度としたが、達しない場合には別路線を加えた。調査時期は、樹木成長による根上り発生の変化も把握できるよう、平成23年と令和元年から2年にかけての2回で行い、アキニレ、ハナ

ミズキは障害があまり見られなかった樹種として2回目のみで対象とした。ただし、同じ樹木を2回目に調査する際に歩道舗装等の改良が行われている箇所は除くこととし、総調査本数は739本となった。根上り障害は、縁石の持ち上げ（以下「縁石凸」という。）、歩道舗装のクラック（舗装C）及び持ち上げ（舗装凸）とし（図-1）、樹木形状と植栽地形状及び根上り障害の発生有無と規模を測定した。なお、このうち一つでも障害が発生していたものは「いずれかの形態」として集計した。

2.2 調査結果

(1) 根上りの発生率

根上りがいずれかの形態で確認された発生率は12種合計で63.5%となり、形態別でみると縁石凸が53.3%と最も高く、次いで舗装Cの50.7%、舗装凸の35.5%の順となった（図-2）。

この結果から根上りの発生過程は、初めに樹木に最も近い縁石が持ち上げられた後、舗装下に伸長した根系が肥大成長することで舗装に亀裂を発生させながら舗装を持ち上げるものと推察された。

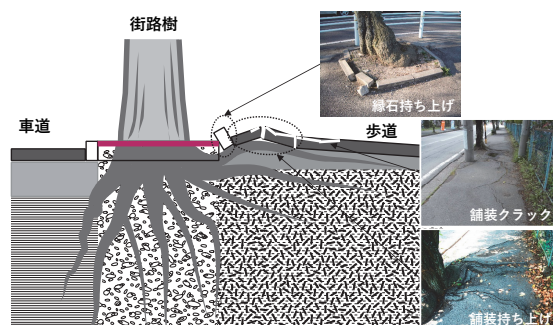


図-1 根上りの障害形態

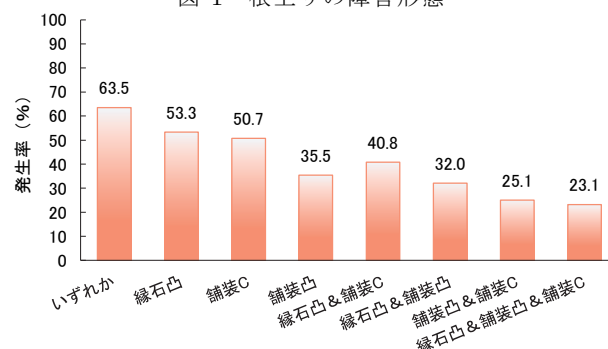


図-2 根上りの発生率

※縁石凸は縁石が設置されていた718本が対象
舗装Cはアスファルト舗装の674本が対象

(2) 根上り発生と樹木形状及び植栽環境の関係

いずれかの形態で根上りが発生した状況について、12樹種における根系の伸長範囲に着目した樹木形状と植栽環境との関係を以下に示す。

1) 樹木形状

幹周を階層で区分して比較すると、幹周20cm以上で発生が確認された以降、幹が太くなるに伴って発生割合が高くなり、60cm以上では50%を超えた。さらに幹周が大きくなると発生割合も高くなり、100cm以上で約90%に達した(図-3)。

2) 幹の植栽地面積比

植栽地面積に対する幹断面積の割合での比較では、幹の植栽地面積比が0.02を超えると発生割合が50%を超え、さらに植栽地面積比が大きくなるとともに発生割合も高くなった(図-4)。

3) 樹木と縁石の離隔距離

樹幹の歩道端から縁石までの離隔距離(最短部)を比較すると、離隔距離が50cm以上でも根上りは確認できるものの、35cm未満と短くなると発生割合が50%を超えた。さらに樹木と縁石が近づくにつれて発生割合は高くなった(図-5)。

4) 歩道幅員

幹直径に対する歩道幅員の比率(=歩道幅員/幹直径。以下、歩道幅員比と呼ぶ。)を比較すると、歩道幅員比が16以下になると発生割合が50%を超えた。さらに歩道幅員比が小さくなるとともに発生割合も高くなった(図-6)。

3. 根上り発生樹木の根系調査

3.1 調査の対象地と内容

調査は、福岡県にある国営海の中道海浜公園の園路及びサイクリングロード沿いと広場内に植栽され、生育良好で根上り発生が確認できた樹木を対象とした。対象樹種は、落葉樹のモミジバフウ、オオシマザクラと常緑樹のクスノキ、クロガネモチとした。根系の掘削は、根を損傷しないように舗装の一部をはぎ取った後、路盤と路床に伸長している周辺の碎石と土壌を追い掘りするように圧縮空気で吹き飛ばしながら除去し、根上りの原因となった部分を露出させた。調査項目は、根上り根系の特徴(根上り状況、根系の伸長・肥大状況)と、植栽基盤と舗装路盤の土層毎の土質及び土壌硬度等とした⁴⁾。

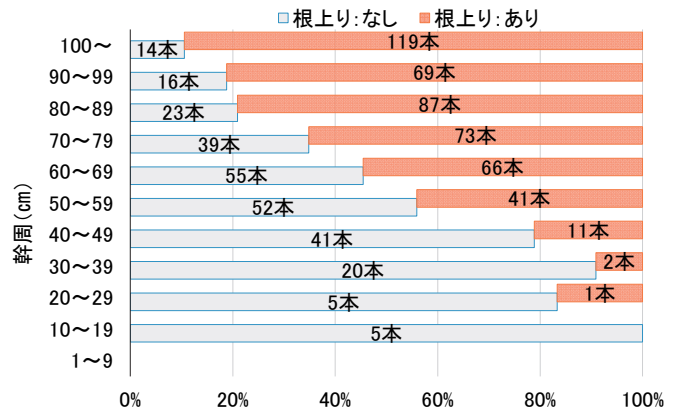


図-3 幹周階層別の根上り発生の有無

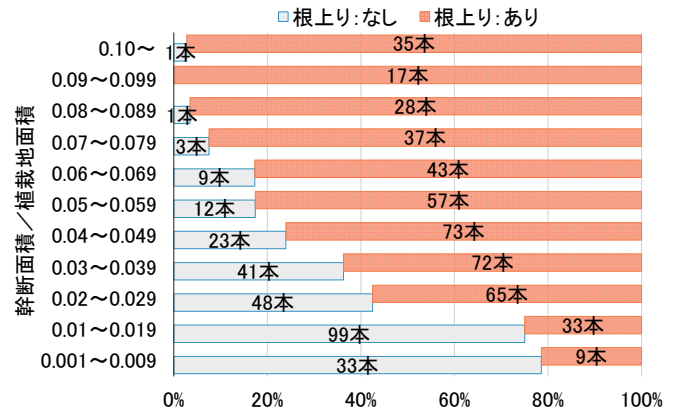


図-4 植栽地面積比と根上り発生の有無

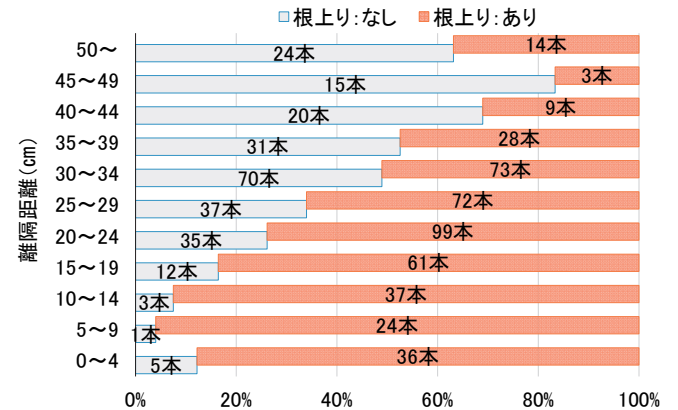


図-5 樹木と縁石の離隔距離と根上り発生の有無

※集計本数は離隔距離が測定できなかった30本を除く

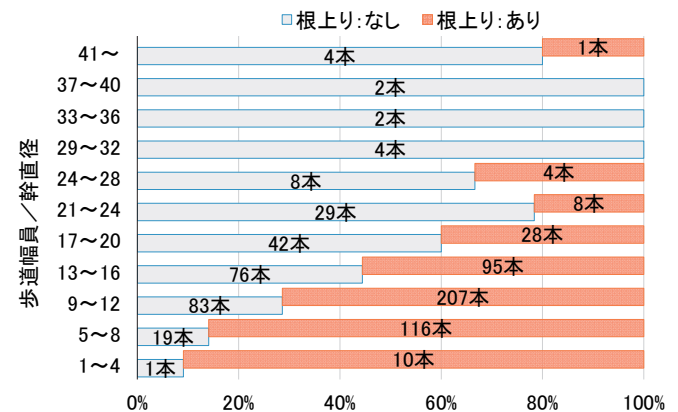
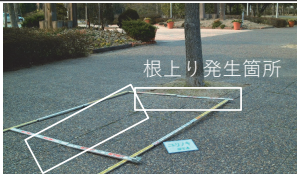
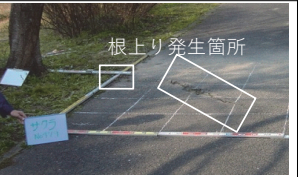
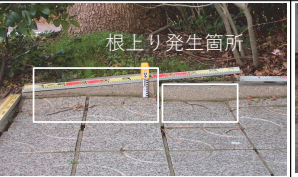
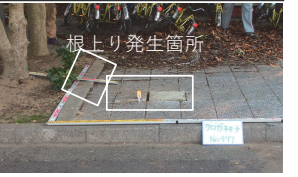
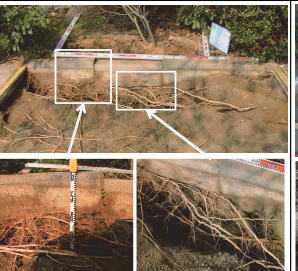
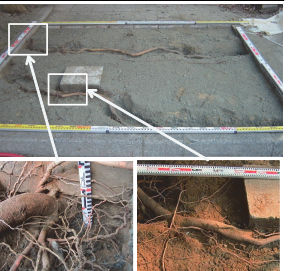


図-6 歩道幅員比と根上り発生の有無

表-1 根上りを発生した根系の特徴

	モミジバフウ	オオシマザクラ	クスノキ	クロガネモチ
根上り状況	 根上り発生箇所 ・樹木形状：樹高・8.5m、幹周・85cm、枝張り・4.7m ・園地の平板舗装の中に設置された植栽樹(1.5×1.5m)。 ・縁石および平板を持ち上げ、さらに西方向へ8.2mも先にまで達していた。	 根上り発生箇所 ・樹木形状：樹高・6.7m、幹周・130cm、枝張り・9.0m ・サイクリングロードに隣接する緩衝緑地帯。 ・縁石の持ち上げはないが、縁石の下を通過した根系がアスファルト舗装を持ち上げていた。亀裂幅は最大で15cm、長さはサイクリングロード(幅員2.8m)を横断する。	 根上り発生箇所 ・樹木形状：樹高・10.5m、幹周・180cm、枝張り・13.6m ・駐車場への歩行者用通路(平板舗装)の横の植栽帯(幅3.0m)。 ・縁石の持ち上げは2～3cmの高さで、平板には東西方向のズレが広範囲に確認された。	 根上り発生箇所 ・樹木形状：樹高・6.8m、幹周・75cm、枝張り・7.0m ・駐車場への歩行者用通路(平板舗装)の横の植栽帯(3.0×3.0m)。 ・縁石と平板を持ち上げており、縁石下の目地から平板側に伸長した根は南方向へ3.9mまで到達していた。
根系の伸長・肥大状況	 ・植栽樹内は根系が密集していた。 ・南西角の縁石を持ち上げていた根の太さは、φ45～71mmで非常に太かった。	 ・縁石に突き当たった根の太さはφ12～21mmで、縁石下を通過した根の太さはφ11～13mmであった。 ・舗装下に伸長した根(太さφ5～10mm程度)は部分的に肥大し、直径30mmの団子状の塊を作り、アスファルトを持ち上げていた。	 ・縁石に大きな影響を及ぼしていた根の太さはφ42～55mmと極めて太く、それ以外にもφ7～20mmの太さの根が非常に多くもぐり込んでいた。	 ・縁石の下に侵入する根系が多く、根の最大の太さはφ10cmであった。 ・縁石下にもぐり込んで通過した根系は、路盤の表面を這うように伸長していた。
植栽土壌	・植栽地内：上層(0～30cm)は粘土分をやや含む砂壤土、その下層(30～40cm)は現地の砂土であるが、平板舗装の碎石層が一部介在している。 ・透水性：良好。 ・土壌硬度：根系が密集している部分は測定できなかったが、碎石層以外には伸長を阻害する硬度は確認されなかった。	・植栽地：上層(0～30センチ)は粘土分を含む砂壤土、下層(30～70cm)は現地の砂土。 ・透水性：良好。 ・土壌硬度：深さ40～50cmにやや締まった層があるが、その上下は根系の伸長阻害となる硬さではない。	・植栽地：上層(0～20cm)は砂壤土、20～30cmに周辺施設の造成時に施工されたと思われる路盤の碎石層を介在、下層(30～60cm)は砂土。 ・透水性：良好。 ・土壌硬度：表層20cmは軟らかいが、20～40cmは根系侵入が厳しく、さらに40cm以下は根系侵入が不可能な硬さであった。	・植栽地内：上層(0～10cm)と下層(10～50センチ)は壤質砂土、その下50～60cmには周辺施設の造成時に施工されたと思われる碎石層が介在していた。 ・透水性：良好。 ・土壌硬度：深さ20～30cmに造成時の強い締め固めの影響により根の伸長阻害となる硬さが確認された。

3.2 調査結果

各樹種における根上りの発生原因となった根系の特徴は以下のとおりである(表-1)。

(1) モミジバフウ

平板で舗装された広場内に設置された植栽樹(1.5×1.5m)に植栽されたモミジバフウの根系は、成長に伴って植栽樹内で過密となり、植栽樹の外側に溢れ出すように縁石下から平板舗装下に侵入し、一部の根系が肥大成長によって縁石や平板を持ち上げていた。さらに、30cm以深の土層に伸長した根が肥大化して縁石の持ち上げを増長させていたが、この根は歩行者用に設置された平板舗装の路床(20～40cm層)が軟らかい土壌であったことで肥大成長しやすかったと考えられた。

(2) オオシマザクラ

サイクリングロード脇の緑地帯に植栽されたオ

オシマザクラの根系は、成長とともに四方に拡散するように伸長し、そこから縁石の基礎にあたった根が左右どちらかの方向に屈曲して縁石の縁に沿って伸長しながら、縁石下のわずかな隙間を見つけてアスファルト下の路盤の中に侵入していた。路盤に伸長した根(太さ0.5～1cm程度)は、一定の間隔で直径3cm程度、厚さ1.5～3cm程度の円盤状あるいは団子状の根の塊を作り、これがアスファルトを持ち上げる原因になっていた。また、隣接する未発生木と比較すると、幹周は130cmとほぼ同じ太さであるものの、樹幹の端から縁石までの離隔距離が非発生木では110cmであるのに対して発生木は72cmと近かったことも影響していると考えられた。

(3) クスノキ

サイクリングロード沿いの植樹帯に植栽された

クスノキの根系は、縁石の下に侵入して伸長し、肥大化することで縁石を持ち上げていた。この原因としては、植樹帯の40cm以下の土壌が極めて硬く伸長ができないため、根系がより表層に集中するとともに平板舗装下にも伸長範囲を広げたことが考えられる。また、樹木は幹周180cmと大径木で植樹帯内に多くの根系を良好に発達させていたが、植樹帯の幅が樹木形状に対しては狭かったことも一因と考えられた。また、根系は歩行者用園路の平板舗装の路盤にも伸長・肥大化して平板も持ち上げていたが、ほとんどの根系は縁石に沿って伸長しており、平板の持ち上げは縁石に近い部分に限られていた。これは、植樹帯の幅は狭いものの縦断方向には園路に沿った帯状で連続した植栽地が確保できたことによると考えられた。

(4) クロガネモチ

駐車場に向かう通路横にある植栽枠に植栽されたクロガネモチの根系は、縁石を押し動かすとともに縁石下を通過して平板舗装の路盤に侵入した後で肥大化し、縁石と平板を持ち上げていた。植栽枠内の根系は、土壌の深さ20～30cmに造成時の締め固めの影響と推測される硬い層により伸長阻害を受け、表層に偏って成長していた。一方で舗装の路盤は表層から30cmまでは礫を含みながらも根系の侵入が可能となる硬度であったため、根系が伸長して肥大化する原因となっていた。

4. 根上りの発生要因

根上りの発生実態及び根系調査の結果から、発生要因は以下のようによまとめられた。

(1) 植栽地側

樹木は環境に応じて成長特性が異なるものの、経年的な成長により根系の伸長範囲を広げ、肥大化する。この際、狭小な植栽地や土壌の固結化、樹木と構造物の接近等の条件下にあると、根系が縁石や舗装の下に侵入しやすくなる。侵入した根系は植栽地周辺の環境（離隔距離、舗装厚、路盤の硬度）に応じて異なる成長形態（瘤の形成、異常な屈曲等）を示しながら伸長及び肥大化を進行させて舗装の亀裂や持ち上げを発生させる。

(2) 構造物側

縁石の路盤に生じた隙間は、小さくても根系の侵入口となり、侵入した根系が密集することや肥大化することで縁石が持ち上げられる。また、縁

石や舗装の路盤及び路床の硬さが根系の伸長に妨げとならない場合は、侵入した根系がさらに伸長して肥大化することにより舗装に亀裂や持ち上げを発生させる。なお、舗装材が平板やブロックの場合は目地に根系が侵入しやすくなる。

5. おわりに

街路樹の根上りは、植栽地と歩道幅員が狭いことに加え、成長により幹が太くなるにつれて発生割合が高くなる実態が明らかとなった。また、植栽土壌の固結化や樹木と構造物の近接、構造物下の隙間なども主な要因として示唆された。

今後は、本調査で把握した根上りの発生要因を基に、街路樹整備の設計から維持管理の各段階における樹木側と構造物側からの検討を行い、根系伸長を妨げない植栽基盤の拡張及び改良技術や構造物下の隙間への根系侵入を防止する根系誘導技術など効果的な根上り対策技術について、植栽環境に応じて単独あるいは複合的に実施できる対策工としてとりまとめる予定である。

謝 辞

本調査の実施するにあたってご協力いただいた福井県道路管理担当者及び国営海の中道海浜公園事務所の方々に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土技術政策総合研究所：わが国の街路樹Ⅷ、国総研資料第1050号、230p、2018.11
- 2) 社団法人日本道路協会：道路緑化技術基準・同解説、101p、1976.8
- 3) 久保光：県内街路樹の根上り調査、福井県雪対策・建設技術研究所年報地域技術第22号、pp.59～63、2009.9
- 4) 国土技術政策総合研究所：樹木の根上り対策に関する調査、緑化生態研究室報告書第24集、pp.59～64、2010.1

飯塚康雄



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター緑化生態研究室 主任研究官
IIZUKA Yasuo

大石智弘



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター緑化生態研究室長
OISHI Tomohiro