

盛土法面勾配の歴史的変遷

昭和コンクリート工業（株）	○中根洋治
奥田建設	奥田昌男
エイトン（株）	国際会員 可児幸彦
各務原市	西村勝広
立命館大学	国際会員 早川清

1. はじめに

現代の土木事業における盛土では高い盛土が多く採用されるためか、盛土法面勾配が昔に比べて緩やかになっている。緩やかになっているもう一つの原因は、機械施工によるものかもしれない。そのような状況の中、豪雨や地震による災害の場合は高盛土が一つの弱点になっている。

本稿では、我が国の盛土法面勾配の歴史的変遷を縄文時代から現代まで主な事例を取り上げ検討する。このことにより昔の人力による盛土と現代の機械施工された盛土の法面勾配を比較し、歴史的な盛土法面が耐久性に勝れるならば、現代においても昔の人力施工法が参考になるのではないかと考える。

先行研究である「古道の切り取り・盛土構造の考察」¹⁾では、主に中世以前の古道についての盛土事例を4カ所挙げ、考察した。同じく、「古道の盛土構造に関する考察」²⁾では、古道の1事例を取り上げ、斜面安定計算を試みている。これに対して本稿では、縄文時代から現代までの盛土事例を広く古墳・土塁・古道・城・道路・鉄道などに求め、耐久性を重視した観点から盛土法面勾配の変遷を土木工学的に考察する。

2. 縄文時代から古代の盛土事例

縄文時代の青森県にある三内丸山遺跡では、推定面積約 8,000m²、最大高さ約 2.8m の規模を 1:2~1:3 の盛土法面勾配で、長い年月かけて盛ったこととされている³⁾。また、北海道ではキウス環状土籬（かんじょうどり）という墓の周りに高さ 5m ほどの土手を築いたものがあり、盛土法面勾配は 1:1 ほどである⁴⁾。

弥生時代の代表的な遺跡は、岡山市の楯築（たてつき）遺跡である。これは弥生時代の我が国最大の墳丘墓であり、環状列石を伴っている。世界中の環状列石には、約 4,000 年前のものが多いが、この環状列石は 3 世紀前半のものであり珍しい。自然の山を利用し、北側に盛土を加えて環状列石及び竪穴式石室を確保する広場を造成している。北側の円錐形の一部が、長さ約 20m、勾配約 1:1 の法面となっている。この法面は急なために登りづらく、切土と盛土が混在していると見られた。なお、法尻近くは北側の住宅開発で改変されており、南側は自然の山に続いている。

（1）古墳

古墳の盛土法面勾配は通常 25 度くらいといわれる。しかし、岐阜県各務原市鵜沼羽場町にある坊の塚古墳（長さ 120m の岐阜県下 2 番目に大きな前方後円墳）盛土は、高さ約 8m、約 29 度（約 1:1.7）の法面勾配である。後円部もほぼ同じ高さで勾配であり、どちらにも小段はない。周囲の斜面の状況を見回しても一定の法面が整然としているので、崩れた形跡は見当たらない。

Historical Change of Embankment Slope: Youji Nakane(Showa Concrete Industries Co. Ltd.), Masao Okuda(Okuda Construction Company), Yukihiro Kani (Eiton Co. Ltd. International Member), Katsuhiro Nishimura (Kakamigahara City), Kiyoshi Hayakawa (Ritsumeikan University International Member)

また、福井県三方上中郡若狭町の城山古墳では、高さ約 11m を小段無しの約 32 度（約 1:1.5）という勾配で盛り上げている⁵⁾。

どちらも 5 世紀に築造され、その後、崩れずに安定していたことが伺える。このことから丁寧な搗き固めが行われたことが想定される。狭山池博物館資料によれば、5 世紀末から土のうや、石灰・にがり・海水を使用して急斜面を確保するようになったとされる。

（２）古代の土塁

西暦 664 年に築かれた太宰府市の水城（みずき）では、最高盛土高約 14m で延長約 1.2km の堤防があり、盛土法面勾配が約 1:0.5(約 65 度)に保たれていた。図-1 によれば、1:0.5 の勾配が認められるのは高さ 3.1m の部分である。その後何らかの事情により図示されたように盛土され、現在は緩勾配の法面になっている。水城は朝鮮半島からの攻撃を警戒して、太宰府を守るために御笠川の谷を横断して築造された。そのため、博多側の盛土法面勾配が急になっている。法面勾配を保つために版築と共に敷葉工法が採用されている。敷葉は、土の一層あたり 6～9cm、15～18cm、まれに 27cm の厚さで、生の葉付きの小枝を各層に挟み込んで突き固めてある。

太宰府の大野城（おおののき）でも土塁が版築工法で築かれ、目測での高さは 4m ほどであり、法面勾配は 1 : 0.5 に近い（写真-1）。現在でも延長約 6km あるとされる防御用土塁が半分ほど当時のまま残り、残部は復元されている。版築工法の断面が見学出来る場所があり、それを見ると、砂質土の層の間にシルト層が挟まれていることが確認できる。大野城の築城は、西暦 665 年である。当地のように乾燥する場所では、仮に敷葉工法が採用されていても植物は腐ってしまい、現在では残っていない。

水城と大野城の盛土法面は版築工法で盛られ、土を搗き固める場合に杵を使用し、重要視される法面は杵を外してから削って仕上げられたといわれる。

古代山城として、岡山県総社市の「鬼ノ城（きのじょう）」がある。これも大野城と同様の 7 世紀に築かれたとされる。標高約 400m の山頂を延長約 2,800m で取り巻く土塁があった。当初の土塁は長い年月のためにほとんど崩れてしまった。版築の残った部分には突き棒の跡と、下段からは砂層と粘土層の互層が見つかっている。基壇には石積の伴う部分が多い。

平成 13 年度から、高さ約 6m、勾配が約 1:0.25～1:0.3(73 度)という急な勾配で土塁の復元作業が総社市により行われた（写真-2）。延長は数百メートルになる。総社市によると、この法面勾配は石積部分の両側に残る取り付け盛土に基づき施工した。搗き固め方法は、突き棒と人足で行い、この山の土を篩いにかけて荒い石を取り除いた。費用はよく分からないということであった。1:0.3 の勾配は、重力式擁壁と同様な勾配であるからコンクリート構造物が不要なことになってしまう。現代でもコストが安ければこの版築のような人力施工も可能と考えられる。

第 3 水門付近には、高さ約 2.5m の石積（勾配約 1:0.25）上方に、高さ約 3m の盛土部が残っている。風化が進んでいるが盛土法面勾配は約 1:0.8 である。また、西側は崩壊したのでセメントを 3%混ぜて復旧された。

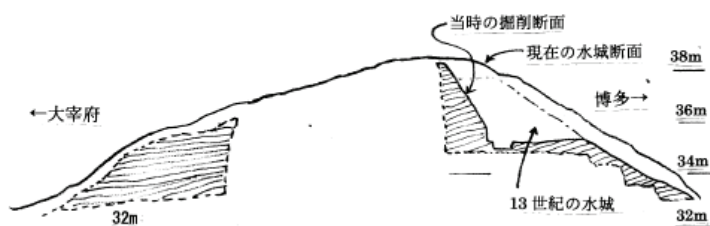


図-1 水城断面図⁶⁾（縦横の縮尺は同じ）

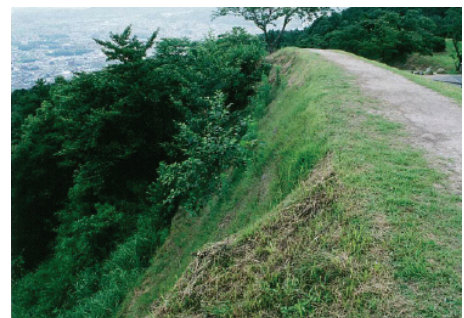


写真-1 大野城の土塁（復元力所）

また、この付近には6世紀後半の鉄鉱石による製鉄遺跡があり、築城には鉄器も使われたと推定される。

3. 中世の盛土事例

中世の盛土事例の一つに、各務原市にある13世紀の野口館跡の土塁に残っている。東西83m、南北73m、の敷地を囲んだ土塁は、高さ3m前後で、盛土法面勾配は1:0.6を保っている。構築された当初はこれ以上の急勾配であったことが推測される（写真-3）。

また、中世以前から使われたと思われる盛土事例に古道がある。中世以前の古道のうち、丘陵や山地部を通るものは尾根を多用している。筆者らは愛知県内にある中世以前の古道をくまなく歩いて調査した^{7), 8), 9)}。中世以前という判定は、そのコース上にある中世以前からの寺社・巨石信仰・石仏・城跡・伝説などからできる。近世以降は戦いが極端に減少するので、街道は中腹を利用ようになる。中腹にある民家を立ち寄りながら商売や、宿泊をすることが増えた。近代からは車輛が現れたので、河川沿いの勾配が緩やかなルートを遠回りしてでも利用されるようになった。

中世以前の古道にある盛土部は、尾根の凹んだ部分に所々で存在する。古道の盛土部は、杵を使用する版築に対し、杵を使用したかどうか不明な搗き固めということから段築と呼ばれる。これは熊野古道の長井坂の盛土部に使われた言葉である。

筆者らが調査した数々を表-1に載せ、その中の主な事例を次に取り上げる。

（1）道根往還（どうねおうかん）

道根往還は、岡崎市中心部から新城市作手～設楽町方面を繋ぐ道であった。ドウネのドウはタオという峠のような高い所を表し、ネは尾根・峰を通るという意味だといわれる。尾根は水が他所から集まって来ないのでいつも乾燥し易い。岡崎市高隆寺町には4カ所の段築がある。この中で大きなものは延長100mと47mの2カ所であり、盛土高さは高い所で3mほどである。盛土法面勾配は1:0.5～1:1.0の範囲である（写真-4）。90%以上の区間が昔のままで残っている。土質は砂質土であり、北側の一部では冬季の凍結による風化によってえぐられており、ほぼ垂直に見える所があるが石積は無い。

（2）千万町（ぜまんじょ）街道

この街道は道根往還の途中から分かれて、岡崎市千万町～新城市の長篠城へ繋がる尾根道である。この道は1575年に、長篠の合戦で鳥居強右衛門が岡崎城まで救援を頼むために走った道とされている⁸⁾。

この街道の途中に大小10カ所の段築がある。主なものを西方から取り上げると、岡崎市才栗町には延長約40m・高さ4.5mの段築がある。一部分が土のうで復旧され、写真-5のような北側は垂直2.6m・水平距離



写真-2 鬼ノ城の復元土塁

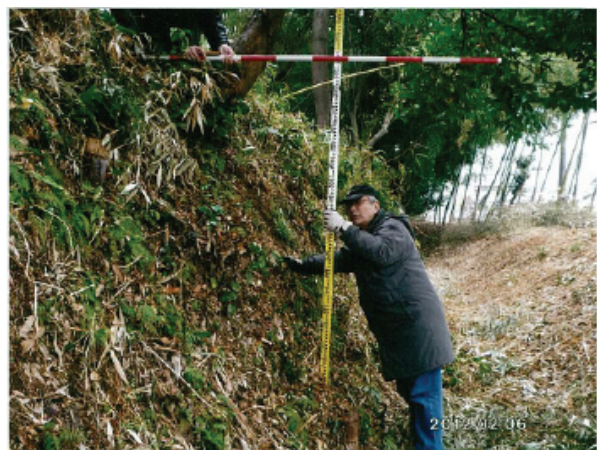


写真-3 中世の土塁（垂直2m、水平1.2m）

表 - 1 中世以前の古道で確認された段築の一覧表

路線名 (地名)	段築 箇所数	段築総 延長(m)	最高高さ	最急法面 勾配(度)	代表的断面図 (破線は地山推定線)
道根往還 (岡崎市)	4	147	3.0m	1:0.5～1:1.0 (60～45度)	
千万町街道 (岡崎市)	10	300	4.5	1:0.3～1:1.0 (73～45度)	
田峯裏参道 (設楽町)	6	124	4.0	1:1.0 (45度)	
信玄道 (豊田市下山地区羽布)	3	110	3.0	1:0.67～1:0.9 (56～47度)	
足助裏街道 (豊田市足助地区)	2	59	18.0	1:1.0 (45度)	
戦国期足助街道 (豊田市幸海町)	1	35	2.0	1:1.0 (45度)	
秋葉みち (静岡県佐久間町吉沢)	3	75	2.0	1:1.0 (45度)	
熊野古道長井坂 (和歌山 県西牟婁郡すさみ町)	2	49	1.7	1:0.7 (55度)	
小田木 (豊田市稲武地区)	1	30	1.0	1:1.0 (45度)	N. A. 注1)

計 32カ所

注 1) 2010年4月現在、稲武小田木の段築は林道建設のために撤去されていた。この表の他にも小規模な段築がある。



写真-4 岡崎市高隆寺町、勾配約 1:0.8



写真-5 岡崎市才栗 (最急部は 1:0.3)

0.9m であり、勾配 1:0.3 という所もある。その他の部分は風化が進んでいるが、勾配 1:0.4 の段築が残っている。尾根では勾配を緩くすると、益々谷の深い部分へ法尻が移動し、盛土高さが大きくなってしまう。そのために急勾配になっていると思われる。この段築の南側は山腹と同様な 1:1.8 程度の緩斜面である。

次は、岡崎市古部（こぶ）町の北端にあたる延長 90m・高さ 2.6m・水平距離 1.2m のものである（写真-6）。土質は花崗岩の風化したマサ土である。この現場を見て思うことは、少し中だるみの地形だが、無理をして段築を作らなくても済むということである。写真-5 のような谷を横断する場合は、段築の必要性があるが、90m の延長で 2.6m くらいの凹みはなぜ許容できなかったのであろうか。その理由の一つとして、長尺物を引きずって運ぶ場合に、凹んでいと支（つか）えてしまうことが考えられる。この段築の北側は 1:1 程度で緩やかな法面勾配である。

写真-7 は、上記の東方にある段築であり、平面線形が曲線を描いている。岡崎市切越町の北側に沿った尾根になる。延長 30m、高さ 2.3m・水平距離 1.8m（勾配約 1:0.8）という部分を含む。

（３） 信玄道

信玄道は、豊田市下山地区羽布にある尾根道である。信州方向から設楽町～作手（つくで）地区菅沼～豊田・岡崎方面へ繋がる。1571 年に武田軍は三河を総なめにした。その時に通った道だといわれ、下山地区にあった城の数々が滅ぼされた。羽布ダムの北側に続く尾根に残る道である⁹⁾。

写真-8 は、この付近に三つある中の東側のものである。延長 39m、南側の盛土勾配約 1:0.7、高さ 3m 強の規模で、それ以下の地山勾配は 1:0.9 ほどである。北側は 1:1 程度の緩斜面であり、以下地山の勾配も 1:1.8 程度の緩勾配である。土質は花崗岩の風化したマサ土である。

（４） 足助裏街道

岡崎～足助を結ぶ七里街道は、明治時代から「足助街道」と呼ぶことになった。足助街道は、太平洋側の岡崎平野や三河湾から、信州飯田を結ぶ主要な街道であった。平野部からは、塩をはじめとする産物が運ばれ、山国からは鉱物や木製品などが運ばれた県下有数の主要街道であった。足助街道のコースは、時代と共に五つのコースがある。最も古いと思われるコースがこの足助裏街道であり、段築が 2 カ所ある。

「足助裏街道」は岡崎城から足助を結ぶ尾根道の古道である。この中、岡崎城から松平までの区間は「松平往還」とも呼ばれ、松平家が参勤交代に使い、岡崎城の家康達が先祖の墓参に使ったので、「殿さん道」とか「墓参街道」とも称されている。その先の松平から足助までの区間は一般に知られていなかったが、この道筋もあることが判明した⁹⁾。裏街道というのは、本街道には江戸期に税を取り立て、身元改めする番所が 2 箇所あったため、古来からあった山の尾根道を江戸時代にも旅人が通ったといわれることから、筆者の一人である中根が名付けたものである。この道筋後半の足助付近では全てが尾根を通っており、巴川との高低



写真-6 岡崎市古部（勾配約 1:0.5）



写真-7 岡崎市切越の段築

差が約 300m という区間もある。大きな川を渡らずに通過でき、中世以前から使われていたと考えられる。

この道が中世以前から使われていたという証拠は、次の事柄による。徳川家康の先祖の在原信盛は 14 世紀初めに松平郷を領地としたといわれ、ここを拠点にして西三河の雄となった。利用された南北の道が足助街道と考えられる。また、松平往還沿いの岡崎市駒立町にある本光寺の由来からも明らかである。本光寺は、1525（大永 2）年に松平往還沿いの現在地へ移転建立された。移転した本光寺は松平往還しか出入りする道がない。したがって、本光寺が建立されるより以前から松平往還があったことになるからである。この寺は茶店も兼用していたといわれる。東西の道は、新城市と豊田市を結ぶ挙母街道であった。

写真-9 の段築は、豊田市足助地区沢の堂（さわんど）にあり、古道の中で最大の段築である。延長 38m、法長は最も長い所で 32m ある。法尻に岩が露出、また反対側の谷は浅いので、この法長が全て盛土ではなく、8 割程度が人口的に盛り上げたと推定する。この推定での盛土高さは 18m になる。法長 32m 全体の勾配は 1:1.0 であり、小段は無い。ここでの盛土量は概略算出すると約 3140m³であった。段築の法面に生えていた樹種は、樫、なら、桜、あべまき、ひさかき、檜などであった。

（5）戦国時代の足助街道

戦国時代の足助街道⁷⁾は、巴川右岸の尾根を縦走するという特徴がある。現在の巴川沿いにある県道岡崎足助線（旧足助街道）より 200m ほど高い部分もある。場所は、豊田市幸海町山木（ざんぎ）である。

戦国時代には、前記の足助裏街道も利用されたようであるが、こちらも利用されたといわれる。それは、道中に酒呑（さちのみ）城跡や、中世に創建された皆福寺があったことから言える。尾根にあった皆福寺は約 800 年前に創建されたといわれ、所蔵の室町時代の聖徳太子像が市指定文化財になっている。寺は約 200 年前に、尾根から現在の畑地区へ移転している。旧地の街道沿いには今でも石仏が残っている。

この路線に 1 カ所ある段築は、延長 35m、左右どちらも高さ 2m、水平距離 2m の勾配が約 1:1.0 となっている。それより低い所は徐々に緩やかになっている。西三河一帯は花崗岩の風化したマサ土が多いので、砂質土が多いことになるが、特にこの現場は細粒分のシルト系が多い。

（6）秋葉みち

火の神である秋葉山へ詣でるルートは愛知県方面から 10 本ほどあった。その中、例えば岐阜県恵那市方面からは、今でいう国道 257 号沿いの愛知県豊田市稲武地区～設楽町で国道 473 号へ入り、東栄町本郷から国道 151 号の方へ分かれて、JR 飯田線の東栄駅を真っ直ぐ進むルートもあった⁹⁾。静岡県佐久間町へ入ると最初の峠が吉沢という所である。このルートは現在の道路で概要を示したものであり、人馬の時代は所々近道の尾根や山を越えていた。J R 東栄駅付近からはその線路沿いに東方へ行ってから現在の県道分岐点を通り越して、山の中の尾根を目指して吉沢へ出ていた。

この道には吉沢近くに 3 カ所の段築があった。平成 6 年ころのその中の一つが写真-10 である。平成 24 年



写真-8 豊田市の信玄道（高さ 3m、水平 2m）

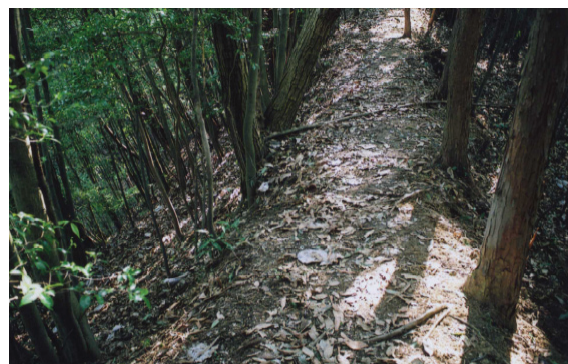


写真-9 足助裏街道（法長 32m、勾配約 1:1.0）

に再び訪れると丸太を利用して東側へ重機で拡張してあった。段築の高さは2m以上で、法面勾配は1:1以上であり、その下方の地山の勾配も同様な急勾配であった。

(7) 熊野古道

熊野古道にも段築がある。和歌山県西牟婁郡すさみ町の太平洋に面した大辺路である。大辺路は、和歌山市の方から海岸沿いに熊野那智大社や熊野速玉大社へ行く道である。その道中で段築がある所は、長井坂と呼ばれる所であり、尾根に出ると2カ所が連続している。ここも盛土法面勾配は、山腹に合わせたように南側が急であり、北側が緩やかである。南側の法面は高さ1.65m・水平距離1.1mで、法面勾配は約1:0.7であった(写真-11)。

4. 近世の築城

城は中世の戦国時代から築造されているが、石垣の他に盛土も急な法面を伴っている。敵が侵入しないように急な法面にする目的もあったと思われる。

名古屋城は、清州城の次の時代であり、1610年ころに加藤清正によって石垣を初めとする造成が行われたとされる。名古屋城の敷地は熱田台地の北端にあり、天守閣から南側の石垣や堀は熱田台地を削って造られたと思われる。その証拠の中に、西側の地名が崖を表す「幅下町」という地名が挙げられる。幅下は崖の下であったことを示している。つまり、内側にある高さ10m余の石垣は熱田台地の崖を削って造られた。もう一つの証拠は、敷地南西の角に地山の地層が露出していることである。

現在、敷地南西には愛知県図書館がある。その南側は、石垣と盛土法面が混在している。法面の部分は、敷地より低い所が切り取りで、上方が盛土区間と判断される。そこで、盛土区間と思われる法面の勾配を測ると、高さ1.45mに対し、水平距離が2.0mであった。この勾配は約1:1.4である。法面区間全体の高さ12.0mの中、盛土区間の高さが4.5mで、切土区間の高さは7.5mであった(図-2)。

刈谷市の刈谷城(亀城)には高さ約10mで小段無しの土塁跡があり、その盛土法面勾配は約1:1である。この城は、1533年に水野忠政によって築かれたことになっている。土塁の高い部分は縄張りの中でも北西方向にあたる。北側と西側は低湿地や、尾張と三河の境界にある境川が堀の役目を果たしていた。本丸の南側と東側は石垣で固められていた。

元総理の細川護熙氏の先祖は、岡崎市細川町の字城山に居た。その本丸は高さ約3m、南と東方向が勾配1:0.55の崖上にある。石垣の無い崖は切土の可能性もあり、急勾配である。土質は砂質土である。

現代の土工指針に基づく盛土法面勾配は、土質によって異なるが高さが3mまでは1:1.5程度であり、高さがそれ以上になると1:1.8が目処に



写真-10 秋葉道の段築



写真-11 熊野古道 (高さ 1.65, 水平 1.1m)

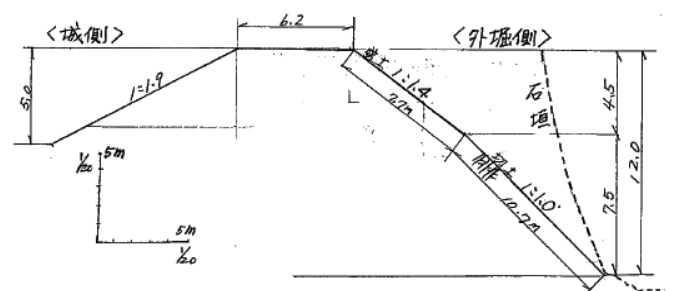


図-2 名古屋城外堀 (盛土法面勾配 1:1.4)

なる。また、直高が 5m を増す毎に小段が必要となる。

5. 現代の鉄道・道路

(1) 鉄道

現在使われている鉄道として、各務原市を通る J R 高山線の事例である。高さ 6.5m の盛土高さに対して、小段は無く、盛土法面勾配は約 1:1.37 である。高山線の南側 100m 付近に名鉄各務原線が走っている。その盛土は小段無く、高さは約 7m、法面勾配は、1:1.45 であった。

鉄道は、新幹線・名鉄などでも、道路の法面勾配より急に築造されているようである。

(2) 道路

新城市にある国道 151 号の事例である。この部分はバイパスであり、7～8 年前に出来た所である。

盛土高さ約 5m に対して、1:1.7 の勾配であった。通常は 1:1.8 が標準である。

6. まとめ

以上、古来からの盛土法面勾配の概要を取り上げてきた。これらをまとめると次のようになる。

- 1) 古墳の盛土について、高さ 10m でも小段無しで法面勾配が約 32 度 (1:1.5) の勾配が保たれることは、搗き固めが丁寧に行われたことが想定される。
- 2) 古代の土塁が版築工法により、高さ 3～6m くらいの範囲を勾配が 1:0.5 より急で施工されている。
- 3) 中世以前の古道では、高さ 18m までの盛土法面勾配は、1:1 より急であり、小段はいずれも無い。
- 4) 築城においては、高さ 4.5m～10m でも小段無しで、1:1.0～1:1.4 くらいの盛土法面勾配が施されている事例があった。
- 5) 現代では、高さ 5～7m ほどの盛土を、鉄道は 1:1.4 くらいであり、道路は 1:1.8 くらいの勾配であった。

これらの 5 項目の事例の中で、近世以前の盛土法面勾配は、現在の盛土法面勾配より急斜面である。現在の土工指針では高さ 5m 以上では、1:1.8 の勾配が標準であり、さらに高さ 5m 毎に幅 1.5m ほどの小段が必要である。

以上のように昔の盛土法面勾配は、現代のものより急なことが分かった。最も急な勾配では、1:0.3 で施工されている事例があった。また昔の盛土は、ほぼ当初の勾配を数百年保ってきた耐久性も認められる。

盛土施工において、古来からの人力施工による急な法面仕上げは、重機が現地で使用困難な場合や、労働集約的作業が可能な場合などでは、現代でも参考になる内容を含むと考えられる。

参考文献

- 1) 中根洋治、奥田昌男、早川清、可児幸彦：古道の切り取り・盛土構造の考察、地盤工学会中部支部、第 17 回調査・設計・施工技術報告会、発表論文集、pp.17-24, 2008.
- 2) 奥田昌男、中根洋治、可児幸彦、早川清：古道の盛土構造に関する考察、地盤工学会中部支部、第 17 回調査・設計・施工技術報告会、発表論文集、pp.7-12, 2009.
- 3) 株式会社大林組：縄文、NO42、p22,1996.
- 4) 中根洋治：愛知発巨石信仰、愛知磐座研究会、p.112, 2002.
- 5) 立命館・文学部学芸員課程：若狭・城山古墳発掘調査報告書・第 5 冊、2007.
- 6) 林重徳：古代にみる地盤技術と現代への展開、土と基礎 54-9, p.2, 2006.
- 7) 中根洋治：愛知の歴史街道、愛知古道研究会、pp.439-442, 1997.
- 8) 中根洋治：忘れられた街道〈上〉、風媒社、pp.117-128, 2006.
- 9) 中根洋治：忘れられた街道〈下〉、風媒社、pp. 26,33,54,70, 2006.